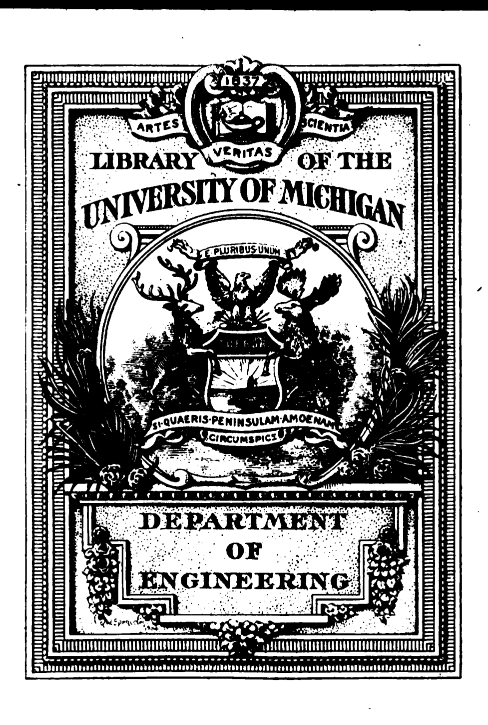

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING





Bibliothek der gesamten Technik ∘ 79. Band

Die Entwässerung der Städte

Von

A. Reich

Direktor

Mit 120 Abbildungen im Text



Hannover

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung

1908

Altenburg
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Vorwort.

Das vorliegende kleine Buch über die Entwässerung der Städte soll als Lehrbuch beim Unterricht und als Nachschlagebuch für die Praxis dienen. Während es an solchen Büchern über Städtereinigung nicht fehlt, welche die verschiedenen Berechnungsweisen eingehend behandeln, fehlt es nach meiner Ansicht in der Fachliteratur an einem Buche, abgesehen von den großen, grundlegenden Werken von Frühling, Büsing usw., welches sich vorwiegend mit den bewährten Konstruktionen der verschiedenen Bauwerke beschäftigt. Diesem Mangel soll mein kleines Buch in etwas abhelfen, und ist daher den praktisch bewährten Konstruktionen, namentlich auch solchen von den bedeutendsten Spezialfirmen eingeführten, ein großer Spielraum eingeräumt, da deren Kenntnis gerade für den angehenden und den in der Praxis stehenden Kanalisationstechniker von großer Wichtigkeit ist.

Selbstverständlich sind auch die Vorarbeiten und die Leitungsberechnungen in solchem Umfange behandelt, daß dieselben ebenfalls von dem projektierenden Techniker mit Erfolg benutzt werden können, außerdem ist für schwierigere Fälle auf die entsprechende Literatur verwiesen.

Das vorliegende Buch und das im gleichen Verlage erschienene „Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer“, sowie das in Vorbereitung befindliche „Die

Hausinstallation“ bilden ein zusammenhängendes, die Anlagen zur Entwässerung von Städten und Gebäuden behandelndes Gebiet.

Der Verlagsbuchhandlung sage ich an dieser Stelle meinen besten Dank für die gute Ausstattung des Buches.

Friedenau, im August 1907.

Reich.

Inhaltsverzeichnis.

von Berlin) die Frage der Entwässerung ihrer Städte die Gemeinden nicht mehr zur Ruhe kommen ließ und heute bereits so weit gediehen ist, daß nicht nur alle großen und fast alle Mittelstädte mit einem ordnungsmäßig angelegten Kanalnetz versehen sind, sondern daß dies auch schon bei einer ganzen Reihe kleinerer Städte der Fall ist, und daß die Zahl der letzteren sich von Jahr zu Jahr vermehrt.

Lange Zeit war die Frage unentschieden, ob die Aborte mit an das städtische Kanalnetz anzuschließen seien, und wurde in der ersten Zeit des Beginns einer rationellen Städteentwässerung diese Frage fast durchweg, wie die älteren Kanalisationsanlagen beweisen, verneint. Heute hat sich dagegen die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß es nicht genüge, die Wirtschaftswässer möglichst schnell aus der Nähe der menschlichen Behausungen zu entfernen, sondern daß dies in noch höherem — wenigstens aber im gleichen — Maße mit den menschlichen Abgängen, den Fäkalien, zu geschehen habe. Strittig kann die Frage der Beseitigung der Fäkalien durch unterirdische Leitungen heute höchstens noch in ganz kleinen, vorwiegend Landwirtschaft treibenden Städten sein. Und auch da wird sie wohl meistens zugunsten des Anschlusses der Aborte an die Straßenkanäle entschieden, da der für Äcker und Gärten nötige Dung in ausreichender Menge durch den Stallmist geliefert wird.

Unbedingt erforderlich ist es, daß solche Städte, welche die Einführung einer öffentlichen Entwässerung planen, auch zu gleicher Zeit eine zentrale Wasserversorgung schaffen, denn wie im Meliorationswesen ein Hauptgrundsatz lautet, ohne Entwässerung keine Bewässerung, so gilt auf dem Gebiete der Städtereinigung als wichtigster Grundsatz:

Ohne Bewässerung keine Entwässerung.

Abgesehen von den Annehmlichkeiten, welche eine allgemeine Wasserversorgungsanlage bietet, ist sie auch in hygienischer Beziehung — denn beispielsweise nur die Wasserspülklosetts dürften vom gesundheitlichen Standpunkte aus

als einwandfrei anzusehen sein — sowie im Interesse des ordnungsmäßigen Betriebes der Kanalisation, z. B. zur Durchspülung der Kanäle, unbedingt erforderlich.

Welch wesentlichen Einfluß eine ordnungsmäßige Wasserversorgung und eine schnelle Abführung des Schmutzwassers auf das Wohlbefinden der Bevölkerung ausübt, mögen nachstehende Angaben über die jährliche Sterblichkeitsziffer, bezogen auf 1000 Lebende, in den Städten Berlin, Danzig und München dartun:

Von je 1000 Lebenden starben in

Berlin*): 1868–75 = 32,02; 1876—81 = 28,92; 1882–86 = 26,24; 1887—91 = 21,53; 1892—96 = 19,90; 1897—1901 = 18,12; 1902—06 = 16,55.

Danzig*): 1863–71 = 37; 1873—87 = 28,6; 1888—92 = 25,8; 1893—97 = 24,7; 1898—1902 = 23,8 und 1902—06 = 21,8.

München: 1871 = 41,6; 1876 = 34,7; 1881 = 32,4; 1886 = 29,3; 1891 = 27,6; 1896 = 22,7; 1901 = 22,2; 1906 = 18,0.

Die Abnahme der Sterblichkeit in allen drei Städten ist nach Einführung der Kanalisation (Berlin 1873, Danzig 1871, München 1880) ganz bedeutend und beweist in einwandfreier Weise die Richtigkeit vorstehender Angaben über das Wohlbefinden der Bevölkerung in kanalisierten Städten.

Selbstverständlich sind die Resultate in den übrigen ordnungsmäßig be- und entwässerten deutschen Städten die gleichen.

Auch aus wirtschaftlichen Gründen ist gegen die Einführung der Fäkalien in die Kanäle nichts einzuwenden; da die Exkremente die Abwässer weder wesentlich stärker verschmutzen, noch sich durch Zuleitung der menschlichen Auswurfstoffe die Wassermenge in solchem Maße vermehrt, daß dadurch größere Kanalquerschnitte nötig würden und somit

*) Ohne Totgeburten.

größere Anlagekosten entständen, noch verteuren sie den Betrieb oder die Unterhaltung des Kanalnetzes.

Die einzelnen, das Kanalnetz einer Stadt bildenden Kanäle heißen allgemein Abzugskanäle. Mitunter bezeichnet man auch die aus Ton oder Steinzeug hergestellten Kanäle mit Leitungen und nur die in Mauerwerk oder Beton ausgeführten, welche meist eiförmigen Querschnitt haben, mit Kanäle.

In Norddeutschland ist für Abzugskanäle vielfach die Bezeichnung Siele, im Königreich Sachsen Schleusen, in Süddeutschland Dohlen, Drummen oder Trummen gebräuchlich.

Das in den Kanälen abfließende Wasser wird: Schmutz- Ab-, Plansch-, Andaucht-, Abfall-, Kanal- oder Sielwasser, auch Spül-, Kanal- oder Stadtjauche, genannt. Am gebräuchlichsten sind die Ausdrücke Schmutzwasser und Abwasser.

Unter Vorflut oder Vorfluter versteht man denjenigen Wasserlauf, welcher bestimmt ist, das Abwasser aufzunehmen oder, anders ausgedrückt, nach welchem das Stadtgebiet entwässert.

Über die Aufnahme des Abwassers durch den Vorfluter finden sich ausführliche Angaben in dem im gleichen Verlage erschienenen: „Reich, Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer (55. Band der Bibliothek der gesamten Technik“).

Manchmal soll auch mit der Kanalisation eine Absenkung des Grundwasserstandes verbunden werden, namentlich wenn es sich darum handelt, Keller trocken zu erhalten. Meist wird eine besondere Drainage nicht erforderlich sein, da der aus der Baugrube ausgeschachtete und nach Verlegung der Leitung wieder neben und über dieser eingebrachte Boden, trotz alles Feststampfens und Einschlämmens, doch so locker bleibt, daß er eine drainierende Wirkung ausübt. Sind jedoch Drains erforderlich, so kann man dieselben, in ein Kiesbett verlegt, entweder unterhalb (Fig. 1) oder neben (Fig. 2) der Kanalsohle anordnen.

Erfolgt die Fortführung der festen Stoffe (Fäkalien, Papier usw.) in den Kanälen durch das in diese hineingelangende Wasser, so spricht man ganz allgemein von

S c h w e m m k a n a l i s a t i o n.

Gelangen alle Wirtschafts- und Niederschlagswässer in dieselbe Leitung, so spricht man von einer Schwemmkanalisation nach dem

M i s c h s y s t e m;

werden aber Wirtschafts- und Niederschlagswässer getrennt abgeführt, so spricht man vom

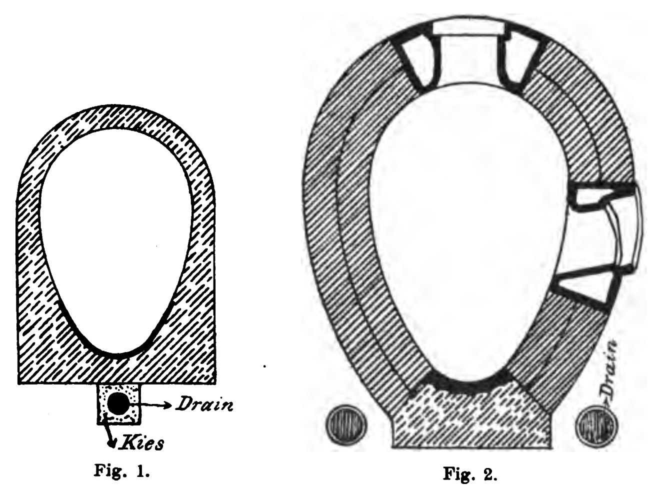


Fig. 1. Fig. 2.

T r e n n s y s t e m,

wobei es gleichgültig ist, ob die Regenwässer oberirdisch oder unterirdisch abgeführt werden. Im letzteren Falle ordnet man entweder zwei getrennte Leitungen — eine für Schmutz- und eine für Niederschlagswasser — in getrennten Baugruben an oder aber, um die durch die Anlage zweier Gruben entstehenden Mehrkosten zu sparen, legt man beide Leitungen in eine Grube (Fig. 3).

Wann das Misch- und wann das Trennsystem anzuwenden ist, ist lediglich von örtlichen Verhältnissen abhängig, ebenso ob man eine Stadt ausschließlich nach dem einen oder nach beiden entwässern soll. Der letztere Fall wird beispielsweise dann in Erwägung zu ziehen sein, wenn eine in einem Flußtal sich entlangziehende Stadt zu kanalisieren ist. Hier wird es manchmal praktisch sein und die Anlagekosten herabmindern, wenn man aus den in der Nähe des Flusses liegenden Straßen nur die Schmutzwässer unterirdisch ableitet, das Niederschlagswasser aber den kurzen Weg zum Flusse in offenen Rinnsteinen zurücklegen läßt, während der übrige Teil der Stadt nach dem Mischsystem entwässert wird.

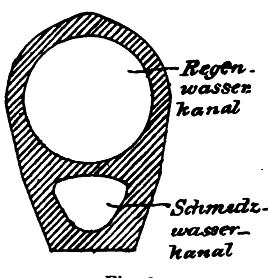


Fig. 3.

Wie bereits erwähnt, glaubte man früher die Fäkalien in die Kanäle nicht mit einführen zu dürfen, sondern hielt ihre besondere Abfuhr für das Wünschenswerteste; ebenso wie man, aus bereits angegebenen Gründen, in kleinen Landstädten sich gegen das Fortschwemmen der menschlichen Abfallstoffe erklären kann. In diesem Falle ist es aus hygienischen Gründen nicht wünschenswert, die Fäkalien in Gruben zu sammeln, die von Zeit zu Zeit geleert werden, sondern man soll die Stoffe aus den Aborten durch eine dichte Rohrleitung direkt in transportable, mit dem unteren Ende der Rohrleitung luftdicht verbundene Tonnen gelangen lassen. Diese Tonnen werden nach einer gewissen Zeit abgeschraubt und abgefahren, während sofort eine leere Tonne mit dem Abfallstrang verbunden wird. Man bezeichnet diese Art der Entfernung der Fäkalien mit dem Namen

Heidelberger Tonnensystem.

Von den sonst vorkommenden Verfahren zur getrennten Beseitigung von Fäkalien und Regenwasser seien hier zwei

erwähnt, welche zwar im Auslande (England bezw. Holland(vielfach, in Deutschland aber nur wenig ausgeführt sind. Es sind dies das Shone-System, bei welchem die Abfallstoffe nach tiefgelegenen Punkten geleitet und von hier mittels Luftdruck zur Stadt hinausbefördert werden und das Liernur-System, bei welchem eine Anzahl eiserner Behälter über das Stadtgebiet verteilt und möglichst luftleer (durch Saugeleitungen) gehalten werden. „Verbindet man nun eine Straßenleitung mit dem zugehörigen Behälter, so überträgt sich dessen Luftverdünnung auf die Leitung und von dieser auf die angeschlossenen Abortrohre, aus denen die angesammelten Stoffe abgesaugt werden. Sie gelangen dann zunächst in den genannten Behälter und von diesem auf gleiche Weise nach der gemeinsamen Sammelstelle.“ Andere Systeme sind das von Waring, Berlier, Hempel und Brandis, die zum Teil noch komplizierter wie das Liernur-System sind, durchweg aber gar keine oder nur ganz geringe praktische Bedeutung besitzen.

Bei dem Heidelberger Tonnensystem ist die Einführung des Wirtschaftswassers in die Tonne ausgeschlossen und die Einrichtung von Spülaborten nicht wünschenswert. Statt des Wassers wird häufig Torfstreu benutzt, welche gleichzeitig die Schmutzstoffe etwas desinfiziert, auf alle Fälle aber den Geruch fortnimmt.

B. Die Vorarbeiten.

1. Die Bestimmung der abzuführenden Brauchwassermenge.

Mit Brauchwasser bezeichnet man nicht nur alle im menschlichen Haushalte entstehenden Schmutzwässer, und zwar einschließlich der Fäkalien, sondern auch die im Gewerbebetriebe oder bei der Verwendung des Wassers zu öffentlichen Zwecken abfließenden Wässer.

Da im Verhältnis zum Regenwasser das Brauchwasser nur

einen ganz geringen Teil des gesamten abzuführenden Wassers ausmacht und daher auf die Weite der Leitung ohne Einfluß ist, so ist eine genaue Feststellung seiner Menge nur dann erforderlich, wenn es sich um eine Entwässerung nach dem Trennsystem handelt.

Nicht zu den Brauchwässern im obigen Sinne gehören und daher in ihrer Menge besonders festzustellen, sind die aus viel Abwässer produzierenden Fabriken, wie z. B. Zuckerfabriken, Brauereien usw., abfließenden Wässer und solche aus Springbrunnen und anderen größeren öffentlichen Anlagen kommenden. Ferner muß man die Brauchwassermenge genau bestimmen, wenn das Kanalwasser künstlich gehoben oder wenn es geklärt werden muß. (Über Kläranlagen siehe: Reich, Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer. Verlag Dr. Max Jänecke, Hannover 1907).

Es ist allgemein üblich, als abzuführende Wassermenge diejenige des täglichen Wasserverbrauchs einzusetzen, und zwar nimmt man an, daß der Wasserverbrauch in Deutschland zwischen 55 und 135 l für den Kopf und Tag der Bevölkerung beträgt. Als Mittelwert werden fast durchweg 100 l angenommen oder, wenn das Wasser ohne Wassermesserkontrolle geliefert wird, 120 l.

Der Wasserverbrauch bewegt sich etwa in folgenden Grenzen:

a) in größeren Städten:

für häusliche Zwecke	55—71 l	pro Tag und Kopf,
für gewerbliche Zwecke	25—40 l	„ „ „ „
für öffentliche Zwecke und Verluste	15—24 l	„ „ „ „
zusammen	95—135 l	pro Tag und Kopf;

b) in kleineren Städten:

für häusliche Zwecke	35 l	pro Tag und Kopf,
für gewerbliche Zwecke	15 l	„ „ „ „
für öffentliche Zwecke und Verluste	5 l	„ „ „ „
zusammen	55 l	pro Tag und Kopf.

Daß die Annahme eines durchschnittlichen Wasserverbrauchs von 100 l den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, ergibt nachstehende Tabelle, aus welcher ersichtlich ist, daß nur einige Städte diese Werte überschreiten, die größere Zahl aber noch darunter bleibt:

Berlin . . .	80 l	Duisburg . .	175 l
Braunschweig	70 l	Elberfeld . .	100 l
Breslau . . .	80 l	Halle a. S. .	90 l
Cöln	130 l	Lübeck . . .	200 l
Dortmund . .	300 l	Nürnberg . .	70 l
Dresden . .	80 l	Stuttgart . .	100 l
Düsseldorf .	100 l	Würzburg .	80 l

Der bedeutende Wasserverbrauch in Dortmund, Duisburg und Lübeck ergibt sich aus dem dortigen hohen Verbrauch für gewerbliche Zwecke, welcher z. B. in Dortmund allein über $^{2}/_{3}$ des Gesamtverbrauchs ausmacht. Der Wasserabfluß wird je nach Tages- und Jahreszeit und aus örtlichen Gründen verschieden sein. Man nimmt aber an, daß der höchste Stundenverbrauch nicht mehr als 10 % des durchschnittlichen Tagesverbrauchs, also 10 l, beträgt.

Zur Berechnung des Kanalquerschnitts ist es notwendig zu wissen, wieviel Wasser in der Sekunde zum Abfluß gelangt. Um nicht mit zu kleinen Werten rechnen zu müssen, legt man den Sekundenverbrauch von 1000 Einwohnern zugrunde. Derselbe beträgt bei 10 l Maximalstundenverbrauch:

$$\frac{10 \cdot 1000}{3600} = 2{,}78 \text{ oder rund 3 Sekundenliter.}$$

Es liefern also an Brauchwasser für das Hektar:

100 Einwohner rund 0,3 Sekundenliter,
200 „ „ 0,6 „
300 „ „ 0,9 „ usw.

Diese Angaben gelten aber nur für Großstädte über 100000 Einwohner, da in kleineren Städten der Wasserverbrauch geringer ist. Man kann annehmen, daß der tägliche durchschnittliche Verbrauch an Wasser beträgt:

in	Landstädten	bis zu	10 000	Einwohnern	50 l,
„	Kleinstädten	„ „	25 000	„	60 l,
„	Mittelstädten	„ „	50 000	„	70 l,
„	„	„ „	75 000	„	80 l,
„	„	„ „	90 000	„	90 l.

Selbstverständlich müssen auch hierbei die größeren Wasserabgaben aus Fabriken usw. besonders gerechnet werden.

Bei der Aufstellung eines Entwässerungsprojektes sind für den Umfang und die Abmessung der Anlage, die Größe des zu entwässernden Gebietes und die Bevölkerungszahl maßgebend. Die letztere wird in den einzelnen Stadtteilen, manchmal sogar in den einzelnen Straßen verschieden sein, und nennen wir einen Stadtteil

dicht bebaut, wenn mehr als 250 Menschen,
mitteldicht bebaut, wenn 125—250 Menschen und
weiträumig oder landhausmäßig bebaut, wenn weniger als 125 Menschen auf 1 ha wohnen.

Die Versorgung einer Stadt mit einer Entwässerungsanlage ist eine ziemlich kostspielige Sache, weshalb es falsch wäre, bei der Aufstellung des Projekts nur die gegenwärtige Gebietsgröße und die augenblickliche Bevölkerungsziffer in Berechnung zu ziehen. Vielmehr wird das Projekt so aufgestellt werden müssen, daß die Anlage den Bedürfnissen einer ganzen Reihe von Jahren genügt, während man bei der Ausführung wohl zuu nterscheiden hat, welche Teile später mit zunehmender Bevölkerung und zunehmender Größe des Entwässerungsgebietes ohne Nachteil und größere Kosten vergrößert werden können und welche sofort so angelegt werden müssen, daß sie späteren gesteigerten Bedürfnissen auch noch genügen. Zu den letzteren gehören in erster Reihe die Sammelkanäle der Straßenleitungen, d. h. diejenigen Kanäle, welche das Wasser aus den Leitungen der benachbarten Straßen aufnehmen und weiterführen müssen. Im allgemeinen kann man sagen, daß solche Anlagen sofort ihrem späteren Bedürfnis entsprechend angelegt werden müssen, deren An-

lagekosten, einschl. Verzinsung sich nicht höher stellen als die spätere Beseitigung der ersten Anlage und die Kosten für die neue. Doch können auch andere Gründe für den erforderlichen Umfang der Anlage maßgebend sein.

Auf keinen Fall soll man aber eine Anlage so projektieren, daß sie einem Bedürfnis entspricht, welches erst nach mehr als 40 Jahren eintreten wird.

Es ist also zu berücksichtigen, einmal die künftige bauliche Entwicklung der Stadt und die Zunahme der Bevölkerung nach einer bestimmten Anzahl von Jahren. Letztere ermittelt man nach der bekannten Formel

$$1. \quad \ldots \ldots \quad E_1 = E\left(1 + \frac{f}{100}\right)^n.$$

Hierin bedeutet E die gegenwärtige, E_1 die Bevölkerung nach n Jahren bei einer jährlichen Zunahme von f Prozent.

Der Wert von f ist sehr verschieden und muß in jedem einzelnen Fall auf Grund der von der betreffenden Stadt zu liefernden Unterlagen über die durchschnittliche jährliche Bevölkerungszunahme errechnet werden.

Als Anhaltspunkt, aber der vielen und bedeutenden Abweichungen wegen nur als solcher, mögen folgende Angaben dienen.

Es beträgt der jährliche Bevölkerungszuwachs

in Großstädten	durchschnittlich	2,6 %,
„ Mittelstädten	„	2,9 %,
„ Kleinstädten	„	1,0 %,
„ Landstädten	„	0,5 %.

2. Die Bestimmung der abzuführenden Regenmenge.

Diese ist für die Abmessung des Kanalnetzes von ausschlaggebender Bedeutung und muß daher so genau wie nur irgend möglich bestimmt werden.

Die größten Regenmengen führen langandauernde Land-

regen, welche aber bei der Bestimmung der abzuführenden Regenmenge unberücksichtigt bleiben, weil sie in der Zeiteinheit (Sekunde) so geringe Wassermengen niederbringen, daß sie von den Kanälen bequem weitergeleitet werden können. Der Berechnung zugrunde gelegt werden daher nur die sogenannten Sturzregen (Platzregen, Wolkenbrüche), die in verhältnismäßig kurzer Zeit ungeheure Wassermengen den Kanälen zuführen, welche von diesen schadlos und ohne Rückstau weitergeleitet werden müssen.

Das Messen dieser Regenmengen geschieht in Regenmessern und die Berechnung in der Weise, daß man annimmt, der in einer bestimmten Zeit, gewöhnlich Stunde oder Minute, niedergefallene Regen bilde auf der Oberfläche eine feststehende Wasserschicht von bestimmter Stärke. Als Fläche wird gewöhnlich 1 ha angenommen.

Für die Berechnung des Kanalnetzes ist es aber notwendig, zu wissen, wieviel Liter in der Zeiteinheit, d. h. der Sekunde auf ein Hektar Fläche niedergefallen sind, und durch einfache Rechnung ergeben sich für

1 mm Regenhöhe in der Stunde $\frac{10\,000}{3600} = 2{,}78$ sek/l

1 mm „ „ „ Minute $\frac{10\,000}{60} = 167$ „

Nachstehende Tabelle*) gibt die Regenmenge in Sekundenliter für verschiedene stündliche und minutliche Regenhöhen:

Stündliche } Regenhöhe in mm	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35	37,5
Minutliche } Regenhöhe in mm	0,33	0,38	0,42	0,46	0,5	0,54	0,58	0,63
Regenmenge in sek/l f. 1 ha	55,6	62,5	69,4	76,4	83,3	90,3	97,2	104,2

*) Die Tabelle ist dem Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, 3. Teil, 4. Band. Die Entwässerung der Städte. Bearbeitet von A. Frühling, Geheimer Baurat und Professor an der Technischen Hochschule in Dresden. Verlag Wilhelm Engelmann. Leipzig 1903. Seite 16, entnommen. Bei weiterer Erwähnung werde ich das Buch kurz unter der Bezeichnung „Frühling, Entwässerung der Städte“ aufführen.

Stündl. } Regenhöhe	40	42,5	45	47,5	50	55	60	65
Minutl. } in mm	0,67	0,71	0,75	0,79	0,83	0,92	1,0	1,08
Regenmenge in sek/l für 1 ha	111,1	118,1	125,0	131,9	138,9	152,8	166,7	180,5

Stündl. } Regenhöhe	70	75	80	85	90	95	100
Minutl. } in mm	1,17	1,25	1,33	1,42	1,5	1,58	1,67
Regenmenge in sek/l für 1 ha	194,4	208,3	222,2	236,1	250	263,9	277,8

Über die Häufigkeit und Dauer starker Regenfälle hat Herr Professor Dr. Börnstein von der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, auf dem Dache des Hochschulgebäudes, unter Vernachlässigung der Regenfälle unter 3 Minuten Dauer in dem Jahrzehnt von 1884 bis 1893 folgende Beobachtungen gemacht:

Es traten in dem genannten Zeitraume auf:

				sek/l f. 1 ha
40	Regen von	20 —25	mm in der Stunde oder	55,6— 69,4
17	„ „	25,2—30	„ „ „ „ „	70 — 83,3
15	„ „	30,3—40	„ „ „ „ „	84 —111,1
5	„ „	40,3—50	„ „ „ „ „	112 —138,9
7	„ „	50,4—60	„ „ „ „ „	140 —166,7
5	„ über	60	„ „ „ „ „	über 166,7

Die Dauer dieser Regen schwankte zwischen 3 und 36 Minuten, und ihre durchschnittliche Dauer betrug 10 Minuten.

Würde man der Berechnung des Kanalquerschnittes die stärksten Regen zugrunde legen, so würden nach vorstehender Tabelle die Kanäle innerhalb 10 Jahren nur zweimal auf durchschnittlich 10 Minuten voll laufen, in der übrigen Zeit aber nur teilweise gefüllt sein. Die Annahme des stärksten bekannten Regenfalls würde daher, weil er einen außerordentlich großen Kanalquerschnitt erfordert, unwirtschaftlich und in manchen Fällen ein solcher Kanal aus konstruktiven Gründen überhaupt gar nicht ausführbar sein

Man legt daher der Berechnung der Leitungsquerschnitte kleinere Regenmengen zugrunde und läßt lieber bei ausnahmsweise starken und daher erfahrungsgemäß sehr selten auftretenden Regenmengen eine zeitweise Überschwemmung der Straßen zu. In Deutschland nimmt man einen Regenfall von 70 bis 120 sekl/ha und eine Regendauer von 15 bis 30 Minuten an.

Ganz allgemein legt man bei uns der Berechnung der Kanalquerschnitte eine sekundliche Regenmenge von 90 bis 100 l und eine Zeitdauer von 20 Minuten zugrunde.

Die Sturzregen haben im Gegensatz zu den Landregen nur ein kleines Verbreitungsgebiet (Niederschlagsgebiet); auch wechselt innerhalb derselben ihre Stärke. Nimmt man daher an, daß die angenommene Stärke sich gleichmäßig über das ganze Gebiet verteilt, so würde man zu ungünstig rechnen, und zwar um so mehr, je länger der Kanal ist, oder je weiter das obere Ende von der Berechnungsstelle entfernt ist. Herr Geheimrat A. Frühling in Dresden schreibt*): „Es rechtfertigt sich demnach die Einführung eines Reduktionskoeffizienten φ, dessen Größe von der erwähnten Länge l (nämlich der Kanallänge) abhängig ist, und für welchen aus vorhandenen Beobachtungen über die Annahme der Regenstärke der Ausdruck gefunden wurde:

2. . . . . $\varphi = 1 - 0{,}005 \sqrt{l}$.

Man erhält daraus für

$l =$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
$\varphi =$	0,95	0,93	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84

$l =$	1500	2000	2500	3000	3500	4000 m
$\varphi =$	0,81	0,78	0,75	0,73	0,70	0,68

Wurde z. B. eine größte Regenmenge von 100 Sekundenliter für 1 ha zugrunde gelegt, so sind bei einer 500 m langen Strecke nur 0,89 × 100 = 89 sek/l für den Querschnitt am unteren Ende in Ansatz zu bringen.

*) Katalog der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke in Münsterberg in Schlesien. Seite 86.

Die mit Hilfe von Formel 2 ermittelte Wassermenge wird nun aber nicht vollständig zum Abfluß gelangen, vielmehr wird ein Teil des Wassers verdunsten, ein anderer versickern.

Die Verdunstung des Wassers kann bei der Berechnung der abzuführenden Wassermenge unberücksichtigt bleiben, dagegen muß die Versickerung berücksichtigt werden. Dieselbe ist abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche, dem Feuchtigkeitszustande derselben, ihrem Gefälle sowie der Stärke und Dauer des Regens. Es muß daher die bis jetzt ermittelte Regenmenge $q\,\varphi$ noch mit einem vorstehendes berücksichtigenden Koeffizienten, dem Versickerungskoeffizienten, multipliziert werden, um die tatsächlich zum Abfluß gelangende Regenmenge zu erhalten. Der Wert dieses Koeffizienten ψ ist nach Frühling (Die Entwässerung der Städte. Seite 24 u. 25) für:

Metall-, glasierte Pfannen- und Schieferdächer = 0,95 · q
Gewöhnliche Pfannen- und Pappdächer . . . = 0,9 · q
Holzzementdächer, je nach der Art der Herstellung . . . . = 0,5 — 0,7 · q
Asphaltpflaster und dicht abgedeckte Fußwege = 0,85 — 0,9 · q
Fugendichtes Pflaster aus Stein oder Holz . = 0,8 — 0,85 · q
Reihenpflaster mit nicht gedichteten Fugen . = 0,5 — 0,7 · q
Schiebe-, Kopfstein-, Rundstein- und Mosaikpflaster . . . . = 0,4 — 0,5 · q
Steinschlagbahn . . . . = 0,25 — 0,45 · q
Kieswege . . . . = 0,15 — 0,3 · q

und bei größeren Entwässerungsgebieten ist als Versickerungskoeffizient ψ einzusetzen für:

den alten, dicht bebauten Kern der Städte . = 0,7 — 0,9 · q
die anschließenden Viertel, sowie für die Stadtteile mit geschlossener Bebauung . = 0,5 — 0,7 · q
die Stadtviertel mit offener Bebauung . . . = 0,25 — 0,5 · q
Übungsplätze, die unbebauten Flächen der Bahnhöfe u. dergl. . . . . = 0,1 — 0,3 · q
Anlagen, Gartenflächen sowie die nach dem

Stadtgebiet entwässernden Wiesen und
Äcker, je nach Gefälle und Beschaffenheit
des Untergrundes . . . . $= 0{,}05 - 0{,}25 \cdot q$
die nach dem Stadtgebiet entwässernden Wald-
flächen . . . . $= 0{,}01 - 0{,}20 \cdot q$

Es gelangt also von den niederfallenden Regenmengen nur ein Teil und zwar:

3. . . . . $R = q \cdot \varphi \psi$

in die Leitungen.

Würden beispielsweise die in dem Beispiel auf Seite 14 ermittelten 89 sek/l in den alten, dicht bebauten Kern einer Stadt niederfallen und nehmen wir als Versickerungskoeffizient $0{,}8 \cdot q = 0{,}72$ an, so betrüge die tatsächlich zum Abfluß gelangende Menge

$$R = 89 \cdot 0{,}72 = \text{rund } 64 \text{ sek/l.}$$

Diese Wassermenge gelangt aber nicht auf einmal, sondern nach und nach zum Abfluß, und zwar ist die Verzögerung im Abfluß abhängig von der Länge des Kanals (l), der Zeitdauer des Regens (t) in Minuten und der sekundlichen Geschwindigkeit (v), mit der sich das Wasser im Kanal fortbewegt. Man ermittelt daher die Länge, auf welche der Kanalquerschnitt für die volle Zuflußmenge berechnet werden muß nach der Formel:

4. . . . . $l = 60 \cdot t \cdot v.$

Beträgt die Regendauer beispielsweise 20 Minuten und die Geschwindigkeit des Wassers im Kanal 1,0 m, so muß der Kanal auf eine Länge von

$$l = 60 \cdot 20 \cdot 1{,}0 = 1200 \text{ m}$$

für die Aufnahme der vollen Zuflußmenge berechnet werden, also der im vorstehenden Beispiel errechneten 64 sek/l. Darüber hinaus tritt eine Verzögerung im Abfluß ein, welche, wenn nicht weitere größere Zuflüsse aus kurzen Kanälen hinzutreten, eine Vergrößerung des Kanalquerschnittes erübrigen.

Bis vor kurzem berechnete man die Verzögerung, indem man die Wassermenge (R) mit der Größe der betreffenden Entwässerungsfläche (F) in Beziehung brachte, nach den Formeln:

$$5. \quad \ldots \quad \frac{R}{\sqrt[4]{F}} \text{ oder } \frac{R}{\sqrt[5]{F}} \text{ oder } \frac{R}{\sqrt[6]{F}},$$

worin das Hauptmoment für die Verzögerung, die Geschwindigkeit des Wasserabflusses im Kanal überhaupt nicht, die Geländeverhältnisse nur dadurch zum Ausdruck kommen, daß man die Gefällverhältnisse durch den Ausdruck 4 oder 5 oder 6 bei der Wurzelrechnung berücksichtigte.

Man nannte die nach Formel 5 ermittelten Werte „Verzögerungskoeffizienten“.

Außer vom Gefälle des Kanals hängt die Verzögerung, wie bereits ausgeführt, hauptsächlich von der Regendauer und der Länge des Kanals, von der Fläche F aber nur insoweit ab, als das Abflußgebiet mit der zurückgelegten Wegelänge des Wassers in einem gewissen — sich aber in jedem Falle ändernden — Zusammenhange steht.

Man sollte daher auf die Anwendung der Formel 5 ganz verzichten, da die Werte nach Formel 4 zuverlässiger, den wirklichen Verhältnissen entsprechender sind.

Die Bestimmung der zu beseitigenden Menge Grund- und Quellwasser kommt meist nur dann in Frage, wenn das Kanalwasser durch Pumpwerke künstlich gehoben werden muß. Um hierbei zu sparen, empfiehlt es sich, wenn möglich, die Stadt in Zonen zu zerlegen, von denen die oberen mit natürlichem Gefälle nach dem Vorfluter entwässern und nur das Wasser der unteren, je nach der Lage des Vorfluters bzw. des Wasserstandes in demselben, entweder ständig oder zeitweise durch Pumpen gehoben werden muß.

3. Die Bestimmung der abzuführenden Gesamtwassermenge.

Hat man die unter 1 und 2 genannten Wassermengen bestimmt, das Kanalnetz in den Stadtplan eingetragen, die zu jeder Leitung gehörige Entwässerungsfläche und der auf diese

kommende Gesamtwassermenge berechnet (letzteres am besten in Tabellenform), so muß man zur Bestimmung der Kanalquerschnitte übergehen. Vorher aber muß, und zwar nach Formel 4, die Verzögerung im Ablauf der abzuführenden Gesamtwassermenge festgestellt werden, da der Querschnittsberechnung nur diejenige Wassermenge zugrunde gelegt werden kann, welche zu gleicher Zeit eine bestimmte Kanallänge durchfließt.

In welcher Weise hierbei zu verfahren ist, möge nachstehendes Beispiel zeigen, welches der bekannte Kanalisations-

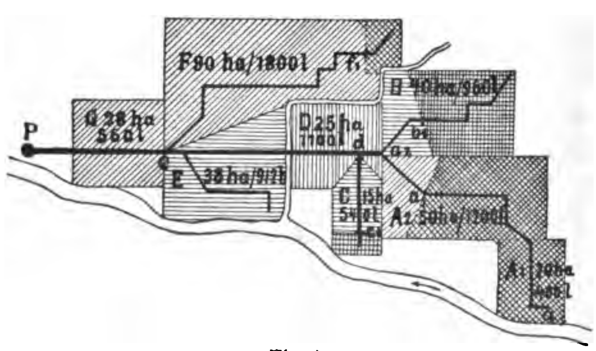


Fig. 4.

ingenieur, Bauinspektor a. D. Knauff, Dozent an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, im Katalog der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und chemische Industrie in Friedrichsfeld in Baden (Ausgabe 1905, S. 145—148) veröffentlicht.

Das schematische Stadtbild (Fig. 4) enthält die sieben Entwässerungsgebiete A bis G, deren Größe und Wasserführung folgende ist:

A_1 = 20 ha mit 400 sek/l,
A_2 = 50 „ „ 1200 „
B = 40 „ „ 960 „

$C = 15$ ha mit 540 sek/l,
$D = 25$ „ „ 1100 „
$E = 38$ „ „ 912 „
$F = 90$ „ „ 1800 „
$G = 28$ „ „ 560 „

Diese Wassermengen entsprechen einem sekundlichen Abfluß pro Hektar von 20 bez. 24 bez. 24 bez. 36 bez. 44 bez. 24 bez. 20 bez. 20 l. Die Regenwassermenge soll hierbei auf 80 sek/l pro Hektar und die Regendauer auf 20 Minuten oder entsprechend dem ersten Teil von Formel $4 = 60 \cdot t = 1200$ Sekunden festgesetzt sein.

Nimmt man ferner an, daß das Wasser sich im gefüllten Kanal mit einer Geschwindigkeit von 1,10 m in der Sekunde bewegt, so hat das am Kopfende von A_1 bei a einfließende Wasser am Ende des Regens einen Weg von

$$l = v \cdot t = 1{,}10 \cdot 1200 = 1320 \text{ m}$$

zurückgelegt und befindet sich bei a_1 mitsamt den unterwegs hinzugekommenen Wassermengen, die der Größe des Entwässerungsgebiets bis dahin entsprechen. Es sind dies 1288 l von 57 ha.

Knauff nennt den Weg von 1320 m, bei welchem also keine Verzögerung im Abfluß eintritt, die „typische Leitungsstrecke“.

„Fließen diese 1288 l über a_1 hinaus weiter, so treten ihnen, da der Regen aufgehört hat, keine weiteren Zuflüsse hinzu. Die Sammelstrecke a_1—a_2 braucht also nur den bei a_1 erforderlichen Querschnitt zu erhalten, nicht aber den, der der ganzen Sammlerfläche A von 70 ha Größe mit 1600 l Abflußmenge entspricht.

Der Sammler B ist kürzer als die typische Strecke. Er führt also schon vor dem Ende des Regens der Stelle a_2 die gesamten 960 l seines 40 ha großen Gebietes zu.

Bei a_2 können sich nur summieren: die von a_1 kommenden 1288 l und diejenige Wassermenge des Sammlers B, die beim

Aufhören des Regens sich in ihm ebensoweit von a_2 entfernt befindet als a_2 von a_1. Ist $a_2 b_1 = a_2 a_1$, so sind bei b_1 672 l von 28 ha Zuflußgebiet des Sammlerteils $b b_1$, und es treffen bei a_2 zusammen und müssen gemeinsam in der Sammlestrecke $d a_2$ fortgeführt werden 1288 + 672 l = 1960 l.

Die eigenen Zuflüsse der Strecke $d a_2$ (und ed) kommen nach Aufhören des Regens nicht in Betracht, da sie vor der von a_2 ankommenden Wassermenge herziehen.

Bei d kommt zu den 1960 l diejenige Wassermenge des Sammlers C hinzu, die beim Aufhören des Regens sich bei c_1 befand, wofern $d c_1 = d a_1 = d l_1$ ist. Bis c_1 haben sich vom 15 ha großen Sammlergebiet C mit 540 l summiert 144 l von 4 ha, sie bilden bei d mit jenen 1960 l die Wassermenge 2104 l, die für die Sammlerstrecke ed der Gebiete D und E in Frage kommt.

Bei e kann der von d kommenden Wassermenge von 2104 l nur diejenige Wassermenge des Sammlers F hinzutreten, die von e ebensoweit entfernt ist als e von a_1. Wenn $e f_1 = e a_1$ ist, so befinden sich bei f_1 beim Regenende vom 90 ha großen Sammlergebiet mit 1800 l nur 120 l von 6 ha.

Der Stammkanal Pe hat sonach 2104 + 120 l = 2224 l Sammelwassermenge von 95 ha Stadtfläche abzuleiten und nicht etwa 7472 l Abwassermenge von 306 ha Gesamtfläche, von der also 5248 l (ohne die Berechnung des Hauptsammlers zu beeinflussen) vereinzelt vor den 2224 l abzogen.

Selbstverständlich ändert sich das ganze Abflußbild, wenn, wie es hier der Einfachheit halber geschah, keine willkürliche, den Abflußverhältnissen vielleicht nur ungefähr entsprechende, für alle Sammler aber gleiche Abflußgeschwindigkeit (1,10 m) gewählt wird, sondern wenn die jedem Sammler eigene Abflußgeschwindigkeit in die Rechnung eingeführt wird.

Fließen beispielsweise die Wässer im 2000 m langen Sammler F mit $v = 0{,}60$ m ab, so ist zunächst die typische Leitungsstrecke nur

$$1200 \times 0{,}60 = 720 \text{ m lang.}$$

Das Ende dieser Strecke, vom Kopfende an gerechnet, befindet sich dann etwa rechts des Buchstabens f_1 der Zahl 1800 l in der Zeichnung. Die bis hierhin entwässernde Fläche ist etwa 24 ha große, somit ihre Abflußmenge $24 \cdot 20 = 480$ l. Diese 480 l bestimmen den Querschnitt des Sammlers F auf $2000 - 720 = 1280$ m Länge bis e hin.

Aus Gebiet F können sich bei Punkt e aber nur diejenigen Wassermengen den von d ankommenden 2104 l des Hauptsammlers anschließen, die nach Aufhören des Regens dieselbe Abflußzeit hatten, die die Wassermengen im Hauptsammler hatten, um von a_1 — nach Aufhören des Regens — nach e zu gelangen. Der Weg ea_1 ist 1700 m lang, die Abflußzeit bei $v = 1{,}1$ m 1546 Sekunden.

Um diese 1546 Sekunden auch im Sammler F bei $v = 0{,}6$ m nach Aufhören des Regens zu gebrauchen, ist eine Sammlerlänge von $1546 \cdot 0{,}6 = 928$ m erforderlich. Am Ende des Regens waren die 480 l Regenwasser 720 m vom Kopfende entfernt und befanden sich rechts von e der Zeichnung. Wenn sie nun noch 928 m zurücklegen, so befinden sie sich

$$720 + 928 = 1648 \text{ m}$$

vom Kopfende entfernt, haben also das Ende des 2000 m langen Sammlers F bei e noch nicht erreicht. Die Wässer müssen dazu noch die Strecke von

$$2000 - 1648 = 352 \text{ m}$$

zurücklegen und

$$\frac{352}{0{,}6} = 59 \text{ Sekunden}$$

Zeit verbrauchen; dann aber sind die 2104 l bei e schon vorbeigeflossen, und die 480 l von F werden im Sammler eine etwas geringere Wassermenge antreffen, die sich übrigens berechnen läßt.“

Das letztere erübrigt sich aber bei so geringen Zeitunterschieden, da man aus praktischen Gründen Zeitunterschiede bis etwa 3 Minuten nicht scharf in Rechnung stellen kann.

Man würde also in vorstehendem Falle von *e* ab als Gesamtwassermenge des Stammkanals — auch Stammsiel genannt —

$$2104 + 480 = 2584 \text{ l}$$

annehmen, statt 2224 l, wie zuerst ermittelt.

C. Allgemeine Anordnung und Querschnitte der Straßenleitungen.

Hauptgrundsatz bei der Anlage eines Leitungsnetzes ist, die Leitungen so anzuordnen, daß sie auf kürzestem Wege alle Schmutzwässer aus dem bewohnten Stadtgebiete entfernen. Man wird sich im allgemeinen hierbei mit dem Gefälle der Leitungen dem Gefälle der Oberfläche anschließen können und nur, wo unbedingt nötig, zum Pumpenbetrieb greifen. Ein solcher Fall kann, wie bereits erwähnt, eintreten, wenn die Stadt oder einzelne Teile derselben ständig oder zeitweise tiefer als der Vorfluter liegen.

Während für Hauskanäle allgemein Röhren von kreisrundem Querschnitt, und zwar in Weiten von 10 bis 16 cm, gebräuchlich sind, wird dieser Querschnitt für Straßenleitungen nur bei Abmessungen von 24 bis 55, höchstens 60 cm angewandt. Je nach dem Rohmaterial, aus dem die Röhren hergestellt sind, unterscheiden wir Ton-, Steinzeug- oder Zementröhren.

Rohrleitungen in Straßen sollen bei gemeinsamer Abführung von Haus- und Regenwasser keinen geringeren Durchmesser als 24 cm erhalten, der nur ausnahmsweise bei sehr gutem Gefälle für kurze Strecken oder Enden der Straßenleitungen auf 20 cm vermindert werden kann.

Über die Abmessungen und sonstige Angaben für Hausleitungen finden sich ausführliche Angaben in dem im gleichen Verlage erschienenen Buche: Reich, Die Hausinstallation.

Selten kommen symmetrische Kanalprofile, wie sie in Fig. 13 dargestellt sind, zur Anwendung, da sie, nament-

lich bei nicht ausreichender Füllung des Profils, einen genügend schnellen Wasserlauf verhindern. Sie werden, ebenso wie die nachstehend erwähnten entweder aus Mauerwerk oder aus Beton hergestellt.

Da die flachen Profile (Fig. 5) denselben Übelstand aufweisen, so finden beide Querschnitte meist nur bei Not-

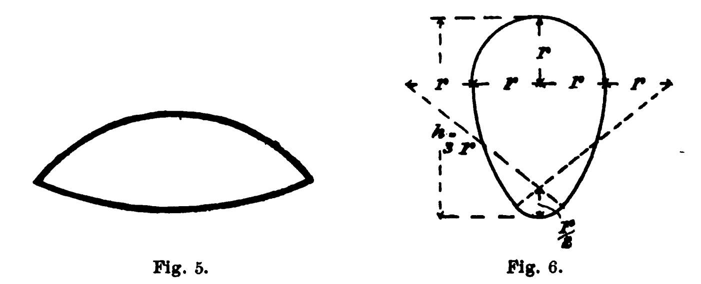


Fig. 5. Fig. 6.

auslässen Verwendung, letztere namentlich dann, wenn die Konstruktionshöhe eine beschränkte ist.

Am häufigsten Verwendung findet das Eiprofil (Fig. 6) und zwar meist dann, wenn es sich um die Abführung größerer Wassermengen handelt. Infolge der Zusammenziehung des Profils an der Sohle ist bei den Eiprofilen der Wasserabfluß noch bei einer Schwimmtiefe, d. h. Füllhöhe des Kanals, von 2 cm ein genügender. Außerdem hat man es in der Hand, durch noch weiteres Zusammenziehen der Kanalsohle, als in Fig. 6 angegeben ist, den Abfluß zu beschleunigen. Außer dem in Fig. 6 abgebildeten sogenannten Normalprofil, kommen auch gedrückte und überhöhte Querschnitte zur Anwendung.

Die eiförmigen Kanäle werden häufig begehbar oder wenigstens bekriechbar eingerichtet. Im ersteren Falle soll ihre lichte Kämpferweite wenigstens 0,80 m, ihre lichte Höhe 1,20 m, im letzteren Falle aber 0,60 bez. 0,90 m betragen.

Mitunter erhalten die Kanäle besondere Fußgängerbankette, welche, 15—20 cm über dem gewöhnlichen Nieder-

wasserstande liegend, auf einer oder beiden Seiten (Fig. 7) der Abflußrinne angeordnet werden können.

Wir haben, je nach ihrem Zweck, zwei Arten von Straßenleitungen zu unterscheiden: die das Straßen- und Hauswasser aufnehmenden Auffangkanäle, welche es den Sammelkanälen zuführen. Letztere können ihre Wässer entweder direkt an den Vorfluter oder in einen Hauptsammler abgeben. In Hamburg und anderen Städten nennt man die Auffangkanäle Siele, die Sammler Stammsiele und den Hauptsammler Hauptstammsiel. Auch die Bezeichnung Schleusen ist, wie bereits erwähnt, in einigen Gegenden Deutschlands, wie z. B. im Königreich Sachsen, üblich.

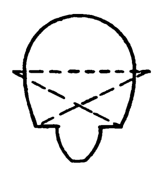


Fig. 7.

Je nach der Oberflächengestaltung unterscheiden wir in bezug auf die Anordnung des Kanalnetzes vier Systeme:

das Abfangsystem,
das Fächersystem,
das Verästelungssystem,
das Radialsystem.

a. Das Abfangsystem.

(Fig. 8.) Die Sammelkanäle liegen im stärksten Gefälle, während die Hauptsammler, parallel zum Flußlauf liegend, diesem das Wasser nach voraufgegangener Reinigung zuführen.

Dieses System gelangt hauptsächlich dann zur Anwendung, wenn ein Flußlauf mit mehr oder weniger stark ansteigendem Ufer eine Stadt durchzieht. Gelangt das Abwasser unmittelbar in den Vorfluter, sind also keine Abfangkanäle vorhanden, so spricht man vom Perpendikularsystem.

b. Das Fächersystem

(Fig. 9) unterscheidet sich dadurch vom Abfangsystem, daß die Sammler parallel zum stärksten Gefälle liegen.

Bei dieser Anordnung läßt sich häufig das Flußwasser zum Spülen der Kanäle benutzen, indem das obere Ende der Leitungen mit einer vom Flusse ausgehenden Spülleitung verbunden wird. Bei flachem Gelände würde an manchen Stellen der Bau der Hauptsammelkanäle in zu großer Tiefe zu ge-

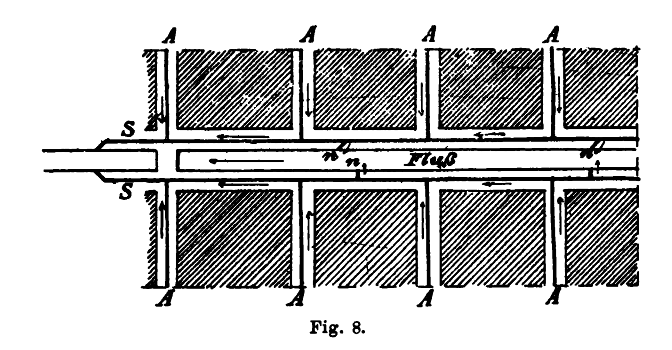


Fig. 8.

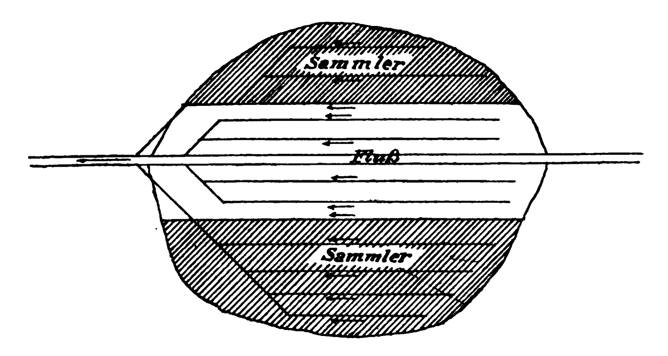


Fig. 9.

schehen haben, manchmal auch des Grundwasserandranges wegen überhaupt nicht ausführbar sein. Man ordnet dann an den Stellen, von wo aus der Kanalbau zu schwierig oder zu teuer wird, einen Pumpschacht mit — oft elektrisch-auto-

matisch betriebener — Pumpe an und pumpt das Kanalwasser um eine Stufe von wenig Meter in höher gelegene Sammelkanäle benachbarter Entwässerungskanäle. Dieses System nennt Professor Brix sehr zutreffend das Stufensystem, welches nach seinen Plänen u. a. in Tsingtau ausgeführt ist.

c. Das Verästelungssystem

(Fig. 10)*) findet bei wechselndem Gefälle der Oberfläche Anwendung.

Die zweckmäßigste Anordnung der Straßen- und Sammel-

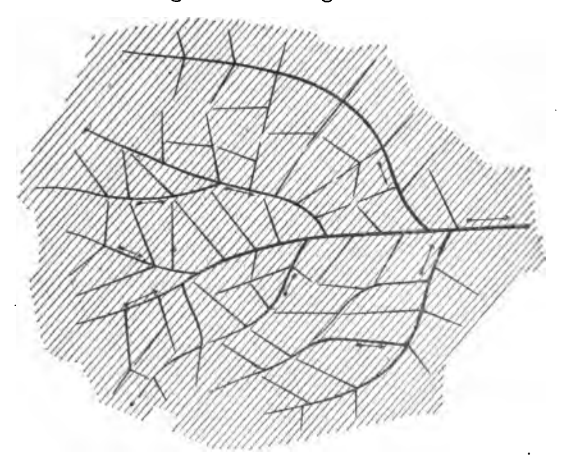


Fig. 10.

kanäle ist hierbei ziemlich schwierig und gilt hierfür, wie überhaupt für jedes Kanalisationssystem, die Regel:

„Bei Projektierung eines Kanalnetzes ist in erster Linie darauf zu sehen, daß die Abwässer so schnell wie möglich auf dem kürzesten Wege zum

*) Die Figuren 10 und 11 sind dem Werke „Lueger, Lexikon der gesamten Technik«, 2. Auflage, Stuttgart 1907, S. 337 und 338 entnommen, ebenso die Figuren 14 und 15.

Abfluß gelangen. In der Regel empfiehlt es sich, die Entwässerungsgebiete in die durch die natürlichen Wasserscheiden begrenzten Untergebiete zu teilen, in den tiefstgelegenen Straßenzug jedes Gebietes die Sammelkanäle und von diesen aus, nach den Wasserscheiden verlaufend, die Seitenkanäle zu projektieren."

d. Das Radialsystem

(Fig. 11) findet meist in solchen großen Städten Anwendung, deren Bevölkerung rasch wächst. Man zerlegt beim Radial-

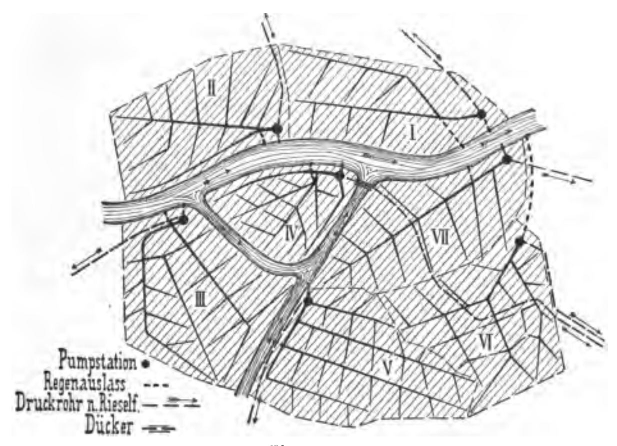


Fig. 11.

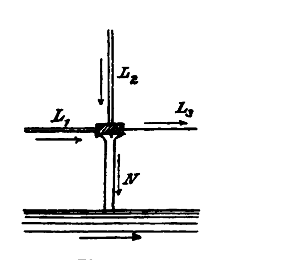
system das ganze Entwässerungsgebiet in einzelne voneinander unabhängige Gebiete und entwässert diese ohne Rücksicht auf die benachbarten Gebiete. Der Vorteil des Systems ist, daß man mit geringeren Baukosten auskommt, weil naturgemäß nur kleinere Kanalquerschnitte erforderlich sind, als wenn man die ganze Stadt als ein einziges Entwässerungsgebiet betrachten würde. Ein weiterer Vorteil liegt ferner darin, daß man mit seinen Kanälen zwanglos der fortschreitenden Bebauung folgen kann.

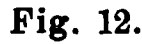
Natürlich kommen die vorbeschriebenen Systeme nicht immer getrennt voneinander vor, vielmehr verlangen die örtlichen Verhältnisse häufig eine Kombination der Systeme.

Bei hoher Lage des Vorfluters oder der Reinigungsanlage muß eine Pumpstation angeordnet werden, welche das Wasser in den Vorfluter oder auf die Reinigungsanlage hebt. Beim Radialsystem erhält jedes Entwässerungsgebiet eine eigene Pumpstation und einen besonderen Fortleitungskanal oder eine Druckrohrleitung.

e. Die Anordnung und Berechnung der Notauslässe.

Die Not- oder Regenauslässe haben den Zweck, die Entwässerungskanäle zu entlasten, sobald bei sehr starken Regen-




Fig. 12.

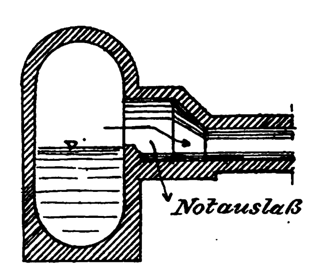


Fig. 13.

güssen eine solche Füllung der Kanäle stattfindet, daß weiter zuströmendes Regenwasser bereits gefüllte Kanäle vorfindet, die Kanäle also mehr Wasser erhalten, als sie rechnerisch führen können. Man baut daher an geeigneten Stellen Stichkanäle (Fig. 8, 11 u. 12) ein, die in Wirksamkeit treten, sobald das Wasser im Kanal eine bestimmte Höhe erreicht hat und das über dieser rechnungsmäßig bestimmten Höhe weiter zufließende Wasser auf kürzestem Wege einem Vorfluter zuführen.

Der Eintritt des Wassers in den Notauslaß geschieht durch einen Überlauf (Fig. 13), dessen Schwelle so hoch gelegt

wird, daß das Kanalwasser ihn erst überflutet, wenn das Schmutzwasser von dem Regenwasser bis zu einem gewissen Grade verdünnt ist. Diese Verdünnung des Schmutzwassers ist notwendig, um die Übelstände, welche sich aus der Einführung des ungereinigten Wassers in den Vorfluter für diesen ergeben, und welche in „Reich, Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer. Verlag Dr. Max Jänecke. Hannover 1907 (55. Band der Bibliothek der gesamten Technik)" eingehend beschrieben sind, nach Möglichkeit zu verringern. Ganz beseitigen lassen sie sich nicht, da das erste von den Straßendämmen in die Kanäle strömende Wasser eine stärkere Verschmutzung des Kanalwassers herbeiführt und die Schwimmstoffe dieses verschmutzten Wassers mit dem ersten über den Notauslaß fließenden Wasser in den Vorfluter gelangen.

Der Notauslaß tritt also dann erst in Tätigkeit, wenn der Kanal das

$$r + 1\text{fache}$$

des Brauchwassers führt, wobei r die Regenmenge bedeutet. Der Wert von r schwankt zwischen 1 und 5, je nach der Wassermenge, der Abflußgeschwindigkeit des Wassers, der zulässigen Benutzung und der Wasserführung des Vorfluters.

Außer der Höhenlage der Schwelle ist deren Breite von großer Wichtigkeit für ein tadelloses Arbeiten des Notauslasses. Dieselbe wird berechnet nach der bekannten Formel:

$$6. \quad \ldots\ldots \quad Q = \frac{2}{3} \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

und hieraus die Breite der Schwelle:

$$7. \quad \ldots\ldots \quad b = \frac{Q}{\frac{2}{3} \mu \cdot h \cdot \sqrt{2gh}}$$

ermittelt.

In den Formeln 6 und 7 bedeutet:

Q die sekundlich überfließende Wassermenge in Kubikmetern;

h die Überfallhöhe;
b die gesuchte Überfallbreite;
$g = 9{,}81$ und
μ ein Koeffizient, welcher, da der Überfall gewöhnlich eine gut abgerundete Form hat, zu 0,75 angenommen werden kann.

f. Anordnung der Kanäle in den Strafsenzügen.

Professor Brix empfiehlt in dem vorerwähnten Werke von Lueger (S. 338), die Kanäle nur dann in die Mitte der Straße zu legen, wenn es sich um Straßen von unter 20 m bis höchstens

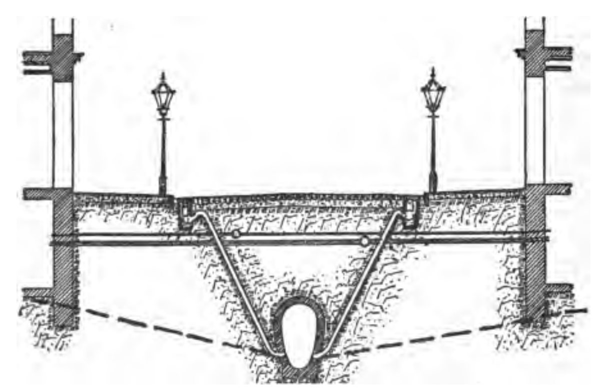


Fig. 14.

25 m Breite oder um wenig verkehrsreiche Straßen handelt, sonst aber stets zwei Kanalleitungen, unter jedem Bürgersteig eine, anzuordnen (Fig. 14 und 15). Beim Trennsystem empfiehlt Brix bei Straßen bis 12 m Gesamtbreite die Anordnung je eines Regen- und Schmutzwasserkanals, zwischen 12 und etwa 20 m Straßenbreite die Anlage je eines unter jedem Bürgersteige liegenden Schmutzwasserkanals und eines in der Straßenmitte befindlichen Regenwasserkanals und bei Straßen von etwa 20 m Breite an die Anordnung von zwei Schmutzwasserkanälen und zwei Regenwasserkanalleitungen.

Die Tiefenlage der Auffangkanäle ist im allgemeinen abhängig von der Tiefenlage der tiefsten zu entwässernden Stellen. Dies werden meist die Kellersohlen sein. Hieraus ergibt sich gewöhnlich eine Tiefenlage der Anfangsleitung von 3 m unter der Oberfläche. Verzichtet man auf den Anschluß der Keller an das Straßennetz, so genügt eine frostfreie Lage der Leitungen, d. h. eine Deckschicht über dem Kanalscheitel von 0,80 m, welche unter günstigen Verhältnissen bis 0,50 m vermindert werden kann. Doch sollten auch Kanäle, welche kein Kellerwasser aufzunehmen haben, wegen der zu kreuzenden Gas- und Wasserleitungsröhren tunlichst eine Anfangstiefe von nicht unter 2 m besitzen.

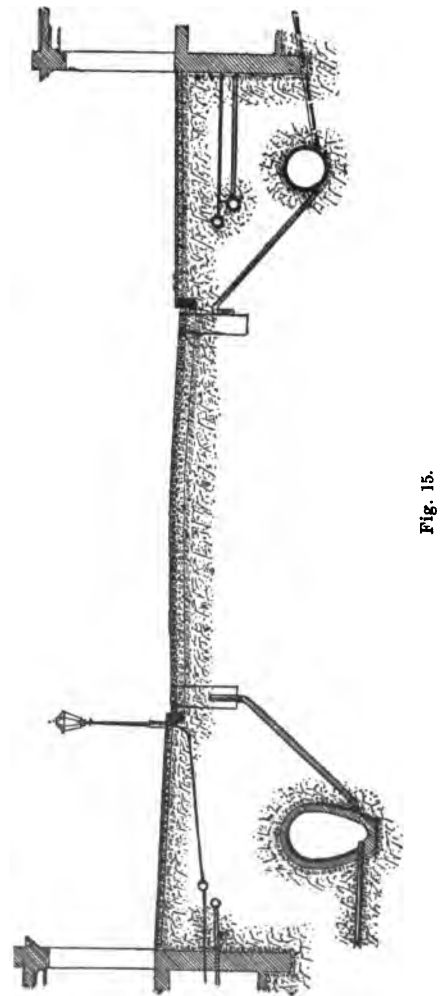


Fig. 15.

Die Tiefenlage der Haupt-

sammler ist abhängig von den Vorflutverhältnissen. Liegt der Vorfluter so hoch, daß die Hauptsammler nicht mit natürlichem Gefälle in ihn münden können, so muß eine Pumpstation zur künstlichen Hebung der Wässer errichtet werden.

g. Gefälle und Berechnung des Kanalnetzes.

Das Gefälle einer Leitung, worunter stets das Wasserspiegelgefälle zu verstehen ist, soll so groß sein, daß das abfließende Schmutzwasser (der sogenannte Trockenwetterabfluß) keine Sinkstoffe absetzen kann, und daß stets eine ausreichende Schwimmtiefe, d. h. eine wenigstens 2 cm hohe Wasserschicht vorhanden ist. Diesen Bedingungen entspricht am besten eine Geschwindigkeit von 0,60 bis 0,75 m in der Sekunde, die unter Umständen bis auf 1 m erhöht werden kann. Darüber hinauszugehen, empfiehlt sich schon um deswegen nicht, weil bei geringem Zufluß der Kanal trocken laufen und ferner die mitgeführten mineralischen Schwimmstoffe die Sohle und Wandungen der Kanäle leicht angreifen würden. Sind größere Gefälle zu überwinden, so ordnet man Gefällabstürze an, wie das Beispiel in Fig. 16 (Kanalisation in Baden-Baden) zeigt. Die Anordnung solcher Gefällstürze empfiehlt sich nach Brix bei Anfangskanälen mit einem Gefälle von über 1:10, bei Nebenkanälen desgleichen über 1:25 und bei größeren Kanälen bei 1:50 bis 1:200 je nach Form des Kanalprofils und der örtlichen Verhältnisse.

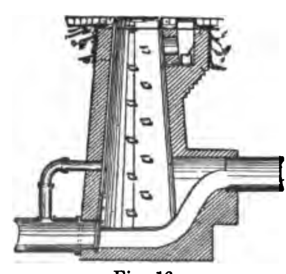


Fig. 16.

Frühling*) empfiehlt bei Kanälen von kreisförmigem

[1]) Frühling, Die Entwässerung der Städte (Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Teil, 4. Band). Leipzig 1901, Wilhelm Engelmann.

Querschnitt und mittlerer Brauchwassermenge folgende Gefälle, um die zur Fortführung und Weiterspülung der Stoffe erforderliche Schwimmtiefe möglichst oft zu haben:

Hauswasserkanäle

1. von 0,10 bis 0,125 m l. W. zwischen 1 : 15 u. 1 : 30,
2. von 0,15 „ „ „ „ 1 : 20 „ 1 : 50,

Straßenkanäle

3. bis 0,30 m l. W. zwischen 1 : 30 u. 1 : 150,
4. von 0,30 bis 0,60 „ „ „ „ 1 : 50 u. 1 : 200,

während Brix in dem mehrfach erwähnten Buche von Lueger (Kanalisation S. 339) bei einem Gefälle unter 1 : 700 für Anfangskanäle von 20 bis 30 cm l. W., unter 1 : 500 bei Nebenkanälen von 30 bis 60 cm l. W., unter 1 : 1000 bei Sammlern von 60 : 100 cm. l. W. und unter etwa 1 : 2500 bei großen Sammelkanälen von 100 bis 200 cm l. W. einen sorgfältigen Spülbetrieb zur Reinhaltung der Kanäle verlangt.

Allgemein soll das Mindestgefälle, wenn noch eine selbsttätige Spülung der Leitungen stattfinden soll, bei Hausanschlußleitungen nicht weniger als 1 : 50 und bei Straßenkanälen nicht weniger als 1 : 150 betragen.

Eiförmige Nebensammler erhalten zweckmäßig ein Gefälle von 1 : 100 bis 1 : 300, während Hauptsammler und Stammkanäle ein Gefälle bis 1 : 1000 erhalten; wird künstlicher Spülbetrieb eingerichtet, so kann man im ersteren Falle bis zu 1 : 1000 und im letzteren bis 1 : 2000, bei günstigen Verhältnissen sogar bis 1 : 3000 herabgehen.

Um bei starkem Wasserzufluß den Kanalquerschnitt voll ausnützen zu können oder zu vermeiden, daß die Kanäle unter Überdruck arbeiten, muß die Wasserspiegellinie mit der Kanalscheitellinie zusammenfallen, d. h. bei zunehmendem Leitungsquerschnitt müssen die Scheitel der Kanäle eine durchlaufende gerade Linie bilden, während der Höhenunterschied der aufeinander folgenden Kanäle durch Abtreppung der Sohle ausgeglichen wird. Nur bei schwachem Gefälle

wird man mitunter die Kanalsohle durchlaufend anordnen müssen, um eine günstigere Gefällgestaltung zu erhalten.

Bezeichnet Q die sekundliche Wassermenge in Kubikmetern, v die sekundliche Geschwindigkeit in Metern und F den Querschnitt in Quadratmetern, so ermittelt man den Querschnitt einer Leitung nach der Formel

$$8. \quad \ldots\ldots \quad F = \frac{Q}{v}.$$

Da beim kreisförmigen Querschnitt

$$F = \frac{d^2 \pi}{4}$$

ist, so kann man für F in Formel 8 diesen Wert einsetzen, d. h.

$$\frac{d^2 \pi}{4} = \frac{Q}{v}$$

und erhält hieraus den Durchmesser

$$9. \quad \ldots\ldots \quad d = \sqrt{\frac{4Q}{v \pi}}.$$

Die Geschwindigkeit v muß errechnet werden, und zwar geschieht das am zweckmäßigsten nach der Formel von Bazine

$$10. \quad \ldots\ldots \quad v = k \sqrt{r \cdot i},$$

worin r der sogenannte hydraulische Radius ist, d. h.

$$r = \frac{F}{p} = \frac{\text{wasserhaltender Querschnitt in Quadratmetern}}{\text{benetzten Umfang in Metern}};$$

i ist das Wasserspiegelgefälle in Form eines echten Bruches, dessen Zähler 1 ist und k ein Koeffizient, welcher meist nach der vereinfachten Kutterschen Formel

$$11. \quad \ldots\ldots \quad k = \frac{100 \sqrt{r}}{b + \sqrt{r}}$$

berechnet wird. b ist eine von der Rauhigkeit der Kanalwandungen abhängige Zahl, welche sowohl bei Leitungen kreisförmigen als auch eiförmigen Querschnitts meist zu 0,35 angenommen wird. Doch findet man auch $b = 0{,}40$ oder 0,45, aber diese beiden Werte selten.



Beim vollständig gefüllten Kreisprofil ist $F = \frac{d^2 \pi}{4}$ und $p = d \cdot \pi$, demnach

$$r = \frac{\frac{d^2 \pi}{4}}{d \cdot \pi} = \frac{d}{4}, \text{ also}$$

12. . . . . $v = \frac{50\, d \sqrt{i}}{2b + \sqrt{d}}$.

Für das Normaleiprofil (Fig. 6) ist $p = 2{,}64\, h$, $F = 0{,}51\, h^2$, demnach $r = 0{,}193\, h$. Daraus ergibt sich:

13. . . . . $v = \frac{44\, h \sqrt{i}}{2{,}27\, b + \sqrt{h}}$.

Die Berechnung von h ist ziemlich umständlich, da die Werte von d und h nicht gegeben sind, sondern erst gesucht werden müssen. Man benutzt daher meist zur Berechnung der Querschnitte Tabellen, wie sie z. B. unter anderem in dem vorgenannten Werke von Frühling zu finden sind, oder graphische Tafeln, wie die von Mensing, Imhoff u. a.

Sehr brauchbare Tabellen hat Herr Geheimer Baurat Frühling, Professor an der technischen Hochschule in Dresden, in dem Katalog der deutschen Ton- und Steinzeugwerke zu Münsterberg in Schlesien auf S. 97—104 für Kreis- und Eikanäle bei voller und teilweiser Füllung veröffentlicht, welche nebst den dort angeführten Beispielen nachstehend (S. 36 abgedruckt sind*) Q bedeutet die Wassermenge, J das Wasserspiegelgefälle, F den Querschnitt, d den Durchmesser des kreisrunden und h die lichte Höhe des eiförmigen Kanals.

Beispiele:

1. Eine kreisförmige Leitung, für welche ein Gefälle von 1 : 250 zur Verfügung steht, hat 125 sek/l abzuführen. Wie groß ist ihr Durchmesser?

*) Dieselben Tabellen und Beispiele sind auch in meinem Buche: Der städtische Tiefbau. Leipzig 1907 auf Seite 175 bis 178 abgedruckt.

I. Kreiskanäle bei voller Füllung.

$d = \ldots$	0,1	0.125	0,15	0,175	0,20	0,225	0,25	0,27	0,30	0,33
$F = \ldots$	0,008	0,012	0,018	0,024	0,031	0,040	0,049	0,057	0,071	0,086
$\frac{Q^2}{J} = \ldots$	0,0015	0,005	0,015	0,036	0,076	0,147	0,26	0,42	0,72	1,22
$d = \ldots$	0,35	0,40	0,42	0,45	0,48	0,50	0,55	0,60	0,70	0,75
$F = \ldots$	0,096	0,126	0,139	0 159	0,181	0,196	0,238	0,283	0,385	0,442
$\frac{Q^2}{J} = \ldots$	1,69	3,56	4,66	6,83	9,82	12,14	20,51	33,18	76,70	112,2
$d = \ldots$	0,80	0,90	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5 m
$F = \ldots$	0,503	0,626	0,786	0,950	1,131	1,327	1,539	1,767	3,142	4,909 qm
$\frac{Q^2}{J} = \ldots$	164,1	301,3	533,6	892,6	1427	2198	3275	4745	22077	72343

II. Eikanäle bei voller Füllung.

$h = \ldots$	0,3	0,375	0,45	0,525	0,6	0.75	0,9	1,05	1,2	1,35
$F = \ldots$	0,045	0,072	0,103	0,141	0,184	0,287	0,413	0,562	0,734	0,929
$\frac{Q^2}{J} = \ldots$	0,201	0,698	1,93	4,52	9,45	32,1	87,1	202,9	418,7	793
$h = \ldots$	1,5	1,65	1,8	1,95	2,1	2,25	2,4	2,55	2,7	3,0 m
$F = \ldots$	1,147	1,388	1,652	1,940	2,250	2,582	2,937	3,316	3,718	4,59 qm
$\frac{Q^2}{J} = \ldots$	1400	2338	3717	5738	8503	12450	17420	24240	32700	57210

Hier ist $\frac{Q^2}{J} = 0{,}125^2 \cdot 250 = 3{,}9.$

Nach Tabelle I liegt das zugehörige *d* zwischen den beiden Werten 0,40 und 0,42 m, von denen man den größeren für die Ausführung wählen wird.

Die sekundliche Geschwindigkeit läßt sich annähernd berechnen aus:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{0{,}125}{0{,}139} = 0{,}9 \text{ m.}$$

In Wirklichkeit weicht sie etwas von dieser Zahl ab, weil das 0,42 m weite Rohr nicht ganz gefüllt wird.

2. Statt der kreisförmigen Leitung wurde eine eiförmige in Aussicht genommen. Wie groß ist ihre Höhe?

Sucht man $\frac{Q^2}{J} = 3{,}9$ in Tabelle II auf, so ergibt sich als nächstliegende Zahl 4,52. Ihr entspricht ein Eiprofil von 0,525 m Höhe (und 0,35 m Kämpferbreite), welches etwas zu groß ist, sich jedoch für die Ausführung eignet.

3. Als Notauslaß steht ein kreisförmiger Kanal von 1 m Durchmesser und einem Gefälle 1 : 1150 zur Verfügung. Wieviel Wasser darf man ihm bei voller Füllung zuweisen?

Nach Tabelle I ist für $d = 1$ m: $\frac{Q^2}{J} = 533{,}6$, demnach $Q^2 = \frac{533{,}6}{1150}$ und $Q = 0{,}681$ cbm in der Sekunde oder 681 Liter.

Die sekundliche Geschwindigkeit wird

$$v = \frac{0{,}681}{0{,}786} = 0{,}87 \text{ m.}$$

4. Das Anschlußrohr eines größeren Grundstücks entwässert 650 qm Dach- und 140 qm gepflasterte Hoffläche. Das Spiegelgefälle, welches sich bei voller Füllung des Straßenkanals bildet, beträgt nur 1 : 120. Es soll berechnet werden, ob die übliche Rohrweite von 0,15 m ausreicht.

Legt man eine größte Regenmenge von 160 sec/l für 1 ha

zugrunde und setzt voraus, daß von den Dächern 90, von dem Hofpflaster 60% des niedergefallenen Regens abfließen, so sind

$$\frac{160 \cdot 650 \cdot 0{,}9}{10000} + \frac{160 \cdot 140 \cdot 0{,}6}{10000} = 10{,}7 \text{ sec/l}$$

abzuführen.

Demnach wird $\frac{Q^2}{J} = 0{,}0107^2 \cdot 120 = 0{,}0137$.

Für ein 0,15 m weites Rohr hat man aber nach Tabelle I: $\frac{Q^2}{J} = 0{,}015$; die Weite reicht also aus. Die sich bildende Geschwindigkeit ergibt sich zu:

$$\frac{0{,}0107}{0{,}018} = 0{,}6 \text{ m.}$$

5. Ein eiförmiger Hauptkanal hat 2300 sec/l mit 1 : 1000 abzuführen. Welches sind seine Abmessungen?

Hier ist $\frac{Q^2}{J} = 2{,}3^2 \cdot 1000 = 5290$; man wird also nach Tabelle II ein Profil von 1,95 m Höhe wählen, da für dieses $\frac{Q^2}{J} = 5738$ ist.

6. Einer 50 cm weiten Leitung von 320 m Länge mit einem Sohlengefälle 1 : 150 soll eine Wassermenge von 310 sec/l zugewiesen werden. Es fragt sich, ob sie diese abzuführen vermag und wenn nicht, welcher Aufstau am oberen Ende entsteht.

Nach Tabelle I ist $\frac{Q^2}{J} = 12{,}14$, wonach sich für $Q = 0{,}31$ cbm J zu $\frac{1}{125}$ ergibt. Das nötige Gefälle übersteigt also das vorhandene, und es entsteht ein Aufstau, dessen Größe am oberen Ende $= 320 \left(\frac{1}{125} - \frac{1}{150}\right) = 0{,}41$ m ist.

Die Weite kreisförmiger Kanäle pflegt bis 30 cm um je 2,5 cm zu steigen; von da bis 80 cm wächst sie um je 5 cm, darüber hinaus bis etwa 1,5 m um je 10 cm; noch größere Weiten werden gesondert behandelt. In Berlin beträgt die Zu-

nahme der zu den Straßenkanälen verwendeten Rohre je 3 cm (27, 30, 33 bis 60 cm); da die gleichen Abstufungen auch in andere Städte übergegangen sind, so sind in Tabelle I Werte für $d = 0{,}27$, 0,33, 0,42, 0,48 m mit aufgenommen.

Die kleineren Eikanäle (solche von 0,20 × 0,30 m pflegen die untere Grenze zu bilden) erhalten Höhenabstufungen von 7,5, die größeren von 15 cm. In Berlin sind solche von 0,9, 1,0, 1,1 bis 2,0 m Höhe angewandt.

Zur Ermittlung des Abflußvorganges bei teilweiser Füllung der Kanäle dienen die Tabellen III und IV, in welchen die zu den Füllhöhen h_1 gehörigen Wassermengen q und Geschwindigkeiten v als Bruchteile von Q und V bei ganzer Füllung angegeben sind.

Die Anwendung dieser Tabellen geht aus folgenden Beispielen hervor:

7. Ein Rohrleitung von 0,5 m Durchmesser führt nach Tabelle I bei dem Gefälle 1 : 200 eine Wassermenge $Q = 246$ sec/l mit der Geschwindigkeit $V = 1{,}26$ m. Wie groß wird die Geschwindigkeit v, wenn die Wassermenge sich auf $q = 5$ sec/l vermindert?

Es ist $\frac{q}{Q} = \frac{5}{246} = 0{,}02$, also nach Spalte 4 der Tabelle III $v = 0{,}36 \cdot 1{,}26 = 0{,}45$ m. Die entsprechende Füllhöhe ergibt sich zu $0{,}1 \cdot 0{,}5 = 0{,}05$ m.

8. Wieviel Wasser führt ein 1,2 m hoher Eikanal bei $J = 1:350$, wenn er bis 0,1 m über dem Kämpfer gefüllt ist?

Tabelle II liefert für $\frac{Q^2}{J} = 418{,}7$, demnach $Q = 1094$ sec/l.

Ferner ist $h_1 = \frac{0{,}9}{1{,}2} = 0{,}75$, während die viertletzte Spalte von Tabelle IV für $h_1 = 0{,}745$ den Wert $q = 0{,}884\,Q$ ergibt. Durch Vergleichung mit der Nachbarspalte rechts findet man genauer $q = 0{,}89$, $Q = 974$ sec/l.

9. Der mittlere Trockenwetterabfluß des unter 5. berechneten Hauptkanals von 1,95 Höhe beträgt 40 sec/l. In

III. Kreiskanäle bei teilweiser Füllung.

Fallhöhe h_1 = ...	0,0125	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45 d
Wassermenge q = . .	0,0001	0,0008	0,004	0,02	0,04	0,085	0,133	0,19	0,26	0,34	0,42 Q
Geschwindigkeit v = .	0,064	0,12	0,21	0,36	0,47	0,59	0,68	0,76	0,83	0,9	0,95 V
Füllhöhe h_1 = ...	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0 d
Wassermenge g = . .	0,5	0,59	0,68	0,77	0,85	0,92	1,02	1,04	1,07	1,08	1,0 Q
Geschwindigkeit v = .	1,0	1,04	1,08	1,12	1,13	1,14	1,19	1,15	1,13	1,1	1,0 V

IV. Eikanäle bei teilweiser Füllung*).

Füllhöhe h_1 = ...	0,017	0,033	0,067	0,083	0,111	0,139	0,17	0,195	0,222	0,278 h
Wassermenge q_1 = . .	0,00034	0,0017	0,008	0,012	0,022	0,034	0,05	0,07	0,09	0,14 Q
Geschwindigkeit v = .	0,11	0,19	0,32	0,36	0,44	0,5	0,55	0,6	0,64	0,72 V

Füllhöhe h_1 = ...	0,333	0,389	0,444	0,5	0,555	0,667	0,722	0,745	0,833	0,917	1,0 h
Wassermenge q = . .	0,19	0,26	0,34	0,42	0,51	0,7	0,8	0,88	0,97	1,05	1,0 Q
Geschwindigkeit v = .	0,78	0,85	0,9	0,95	0,99	1,03	1,1	1,105	1,124	1,108	1,0 V

*) Wie aus Tab III und IV hervorgeht und auch leicht erklärlich ist, haben Kreiskanäle bei einer Füllung von 0,91 und Eikanäle bei einer solchen von 0,94 die größte Wasserführung, während die größte Geschwindigkeit bei einer Füllung von 0,83 bzw. 0,85 herrscht.

welchem Abstande über der Sohle ist die Schwelle eines Notauslasses anzulegen, wenn dieser bei dreifacher Verdünnung des Brauchwassers, also bei $q = 4 \times 40 = 160$ sek/l in Tätigkeit treten soll?

Nach Tab. II ist $\frac{Q^2}{J} = 5738$ und da $J = 1:1000$, so wird $Q = 2400$ sek/l, demnach $\frac{q}{Q} = \frac{160}{2400} = 0{,}067$. Für diesen Wert ergibt Spalte 8 der Tab. IV eine Füllhöhe $h_1 = 0{,}195 \cdot 1{,}95 = 0{,}38$ m als die gesuchte Höhe.

Die Ermittlung der Zwischenwerte wird erleichtert, wenn man die Zahlen der Tabellen I—IV zeichnerisch aufträgt, was Frühling für häufige Benutzung empfiehlt.

Gutes Gefälle, in Verbindung mit scharf gekrümmter Form der Sohle, glatte Beschaffenheit der Kanalwandungen und Fernhaltung grober Sinkstoffe, wirken auf selbsttätige Reinhaltung der Kanäle hin. Ist nur schwaches Gefälle vorhanden, so wendet man zweckmäßig das Eiprofil der Fig. 17 an. Für dieses ist $F = 0{,}495\,h^2$, $p = 2{,}613\,h$, demnach $R = 0{,}189\,h$. Da diese Werte wenig von dem Normaleiprofil abweichen, so ist bei voller Füllung des Querschnitts auch hier die Anwendung der Tab. II zulässig.

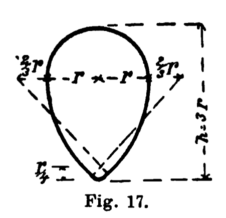


Fig. 17.

Für alle anderen Profile benutzt man zur Ermittlung der erforderlichen Abmessung usw. am zweckmäßigsten eine der erwähnten graphischen Tabellen von Mensing, Imhoff u. a. Für teilweise Füllung hat Knauff im Katalog der Deutschen Steinzeugwarenfabrik in Friedrichsfeld in Baden (S. 137) ein einfaches graphisches Verfahren veröffentlicht, auf welches hiermit ebenfalls hingewiesen sei, ebenso, wie auf die in demselben Katalog von Heyd veröffentlichte Arbeit.

Über die Berechnung offener Leitungen, welche übrigens bei der Städtekanalisation selten vorkommen, ist das

entsprechende in dem den Wasserbau behandelnden Bande der Bibliothek der gesamten Technik nachzulesen.

D. Das Material der Kanäle.

Während zu den Hausleitungen fast ausschließlich Eisen-, Steinzeug- und Tonrohre Verwendung finden, werden zu Straßenleitungen auch Zement-, Beton- und Eisenbetonrohre verwandt. Andere als kreisförmige Querschnitte werden aus Mauerwerk, Beton- oder Eisenbeton hergestellt. Die gemauerten Straßenkanäle werden gewöhnlich aus keilförmig geformten Klinkern mit hydraulischem Mörtel aufgemauert, wobei die Innenfläche gefugt oder besser mit fettem Zementmörtel, dem etwas Kalk zugesetzt ist, glatt geputzt, die Außenflächen aber berappt oder mit Goudron oder Tonschlag bekleidet werden. Die Sohle wird meist aus Sohlsteinen (Fig. 18 bis 21) hergestellt, die aus gebranntem Ton oder Steinzeug hergestellt sind. Die Sohle kann auch aus Beton gebildet und dann mit Zementmörtel glatt geputzt werden. Doch ist es besser auf der Betonsohle einen aus gebranntem Ton bestehenden Sohlstein (Fig. 22) zu verlegen, weil etwa im Kanalwasser enthaltene Säuren den Beton angreifen und zerstören (siehe auch Knauffsche Platten).

Die Einführung der Haus- und Dachwasserleitungen in die gemauerten und Betonkanäle geschieht, wenn für erstere genügendes Gefälle zur Verfügung steht, im Scheitel des Straßenkanals (Fig. 23 oben), sonst in Kämpferhöhe (Fig. 23 rechts). Näheres hierüber siehe in meinem im gleichen Verlage erschienenen Buche über Hausinstallationen.

Das Deckengewölbe wird bei Kanälen bis zu 80 cm l. W. 1/2 Stein, das Widerlager 1 Stein stark, bis zu 1,50 m l. W. beides 1 Stein stark und bei größerer l. W. das Deckengewölbe ebenfalls 1 Stein, die Widerlager aber 1 1/2 Stein stark gemacht. Das Wölben der Decke und der Widerlager geschieht nicht im Verbande, sondern in einzelnen Ringen (Fig. 18, 22, 23). Größere Kanäle erhalten fast immer eine dem Verlaufe der Stützlinie entsprechende Hintermauerung.

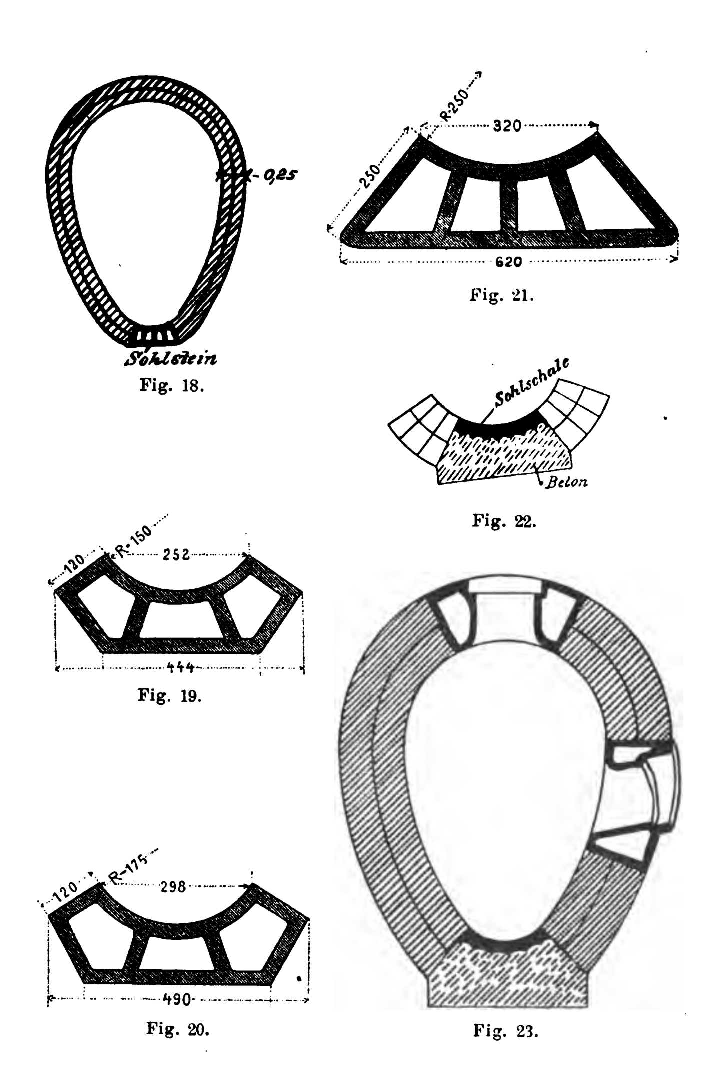


Fig. 18.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 23.

Die aus Zementbeton hergestellten Kanäle werden, wenn es sich um größere Kanalweiten handelt, meist in Stampfbeton ausgeführt, während die Zementbetonkanäle kleinerer Weite in der Fabrik hergestellt und fertig nach der Baustelle befördert werden.

Die Herstellungsweise der Stampfbetonkanäle*) ist folgende: Die Masse (Zement, Sand, Kies oder Steinschotter) wird zunächst trocken gemischt, dann ein wenig mit Wasser angefeuchtet, so daß sie „erdfeucht" ist, und auf einem hölzernen Lehrgerüst, welches zweckmäßig über der Schalung mit Blech bekleidet ist, so lange gestampft, bis der Beton schwitzt, d. h. bis sich auf der Oberfläche Wasser zeigt. Dies ist das Zeichen, daß der Beton nunmehr eine solche Dichtigkeit erlangt hat, daß er keine Feuchtigkeit mehr durchläßt. Darauf werden die Innenseiten mit einem Zementmörtel, welcher aus einem Teil Zement und einem Teil Sand besteht, glatt geputzt. Führt das Kanalwasser Säuren, so muß man die Innenfläche, soweit sie vom Trockenwetterabfluß berührt wird, mit Knauffschen Platten (Fig. 24 *a*) bekleiden und die Sohle durch einen Sohlstein bilden, wie es in Fig. 24 dargestellt ist.



Fig. 24.

Andere Mittel, den Beton gegen die Einwirkungen der Säuren unempfindlich zu machen, sind wiederholtes Bestreichen der Innenflächen mit einer heißen Mischung von Teer und Asphaltlösung oder mit Kautschukfluat der Kalziumwerke Busse in Hannover-Langenhagen.

---

*) A. Reich, Der städtische Tiefbau. Leipzig 1906. Verlag Bernh. Friedr. Voigt. (S. 181/182.)

Die den Beton- und Zementkanälen zugeführten Wässer dürfen keine höhere Temperatur wie 40° C besitzen, um ein Zerstören der Kanäle zu verhindern.

Die Scheitelstärke der Betondeckengewölbe beträgt 1/8 bis 1/6 der Weite.

Zweckmäßige Mischungsverhältnisse für Zementbeton zu Straßenkanälen sind die folgenden, wobei aber bemerkt werden soll, daß statt ein Teil reinem Zement auch eine Mischung von 1/2 Teil Zement und 1/2 Teil Traß genommen werden kann.

Zement	reiner Sand	Kies oder Schotter.
1 Teil	2 1/2 Teile	5 Teile
1 „	3 „	6 „
1 „	4 „	8 „

Die Knauffschen Platten, welche von der bereits genannten Friedrichsfelder Fabrik hergestellt werden, sind 15 cm breit, 33 cm lang und 2 cm stark. Sie werden im Verbande in Zementmörtel vermauert.

Kanäle aus Eisenbeton werden in der Weise hergestellt, daß um ein Drahtnetz Beton gestampft wird. Die Wandungen können dünner gehalten werden als bei den Stampfbetonkanälen.

Eisenbetonröhren werden meist als Muffenröhren hergestellt, während dies bei den Zementbetonröhren nicht der Fall ist.

Allgemein empfiehlt sich die Anwendung von Betonröhren nur dann, wenn Steinzeug- oder Tonröhren nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten herbeizuschaffen sind, denn schon die größere Glätte und die Säurebeständigkeit der ersteren sind Vorteile, die man getrost mit einem geringen Preisaufschlag bezahlen kann. Man sollte daher erst bei größerem Durchmesser wie 60 cm, die Verwendung von Zementröhren in Erwägung ziehen, bei kleineren Weiten aber möglichst gut glasierte Ton- oder Steinzeugröhren verwenden. Siehe die Preistabellen am Schluß des Buches.

Fig. 25 stellt ein normales Ton- oder Steinzeugrohr dar, wie sie bei der Stadtentwässerung zu Straßenleitungen mit einem Durchmesser von 20 bis 60 cm gebraucht werden. Fig. 26 ist ein Übergangsrohr von einer kleineren zu einer größeren Rohrweite, bei gleichzeitigem Richtungswechsel der Leitung. Fig. 27 desgl. bei nicht wechselnder Richtung, während die Fig. 28 bis 32 Formstücke für Richtungsänderung, Fig. 33 bis 37 für Anschlußleitungen darstellen.

Gußeiserne Röhren finden zu Straßenleitungen überhaupt nicht und schmiedeeiserne nur bei Dükeranlagen Verwendung.

E. Die Ausführung der Kanäle.

Baugruben von mäßiger Tiefe in sehr gut stehendem und keinen Erschütterungen ausgesetztem Boden brauchen über-überhaupt nicht abgesteift zu werden, nur muß man, um zu verhindern, daß vom oberen Rande Boden oder Pflastersteine in die Baugrube fallen, diese durch eine hochkantig gestellte Bohle auf jeder Randseite, welche durch Streben abgespreizt sind, stützen. Sicherer und bei tiefen Baugruben selbst bei sehr gut stehenden Bodenarten unbedingt notwendig ist es, eine Versteifung nach Fig. 38*) vorzunehmen, während man bei teilweise sich ablösendem Boden statt der in Fig. 38 angegebenen einen Bohle zweckmäßig deren zwei nebeneinander legt und diese durch Brusthölzer und Streben absteift. Baugruben in nichtstehendem Boden werden, wie der obere Teil von Fig. 39 zeigt, und wenn der Boden Wasser führt, überhaupt nach Fig. 39 abgesteift, d. h. im unteren Teil der Baugrube wird eine Spundwand geschlagen. Eine andere Art, die der vertikalen Aussteifung der Baugrube, der Absteifung, wie sie bei andrängendem, feinsandigem Boden üblich ist, zeigt die Fig. 40.

---

*) Die Figuren 38 und 40 sind aus Lueger, Lexikon der gesamten Technik, und zwar dem von Professor Brix bearbeiteten Artikel „Kanalisation" S. 349 Fig. 49e und S. 350 Fig. 50b entnommen.

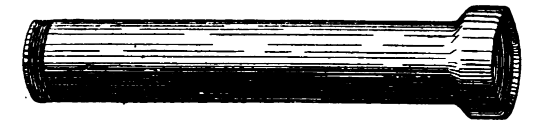


Fig. 25.

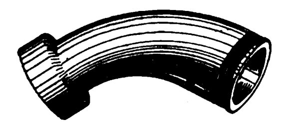


Fig. 26.



Fig. 27.

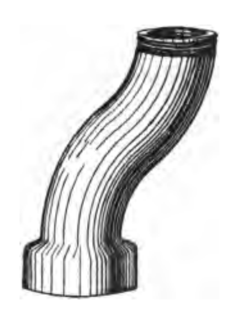


Fig. 28.



Fig. 29.

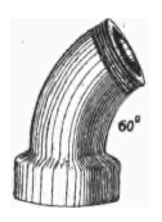


Fig. 30.

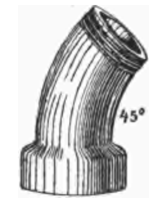


Fig. 31.

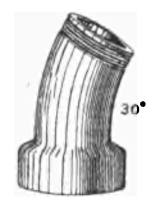


Fig. 32.

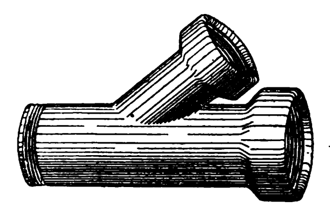


Fig. 33.

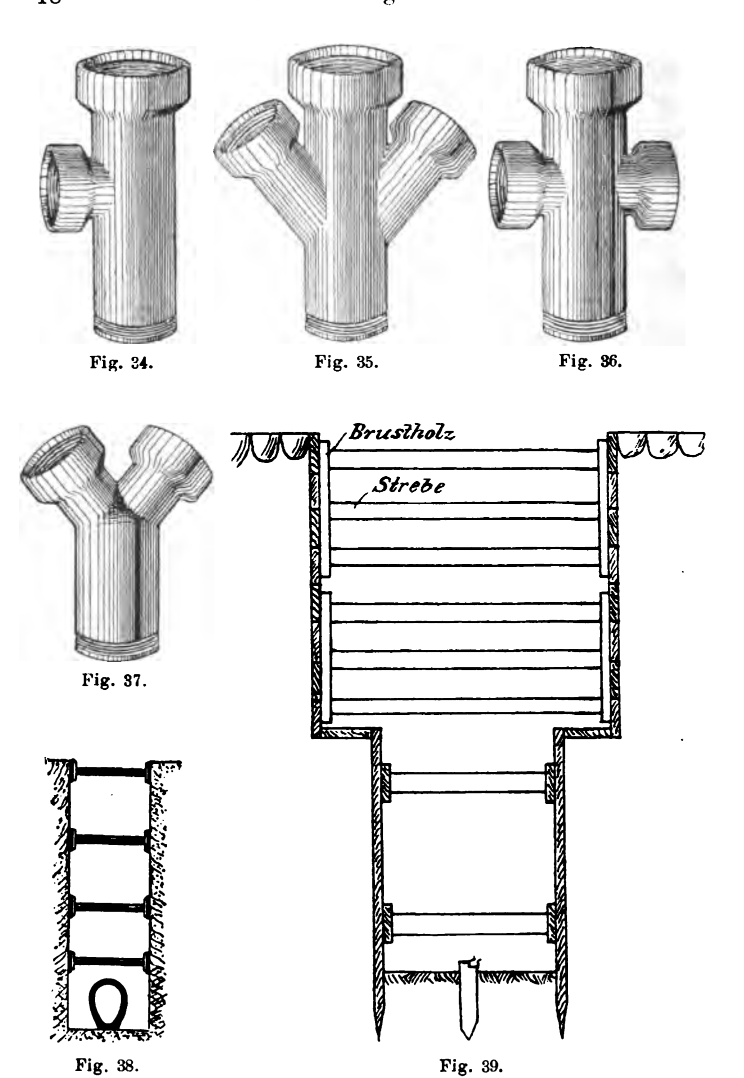
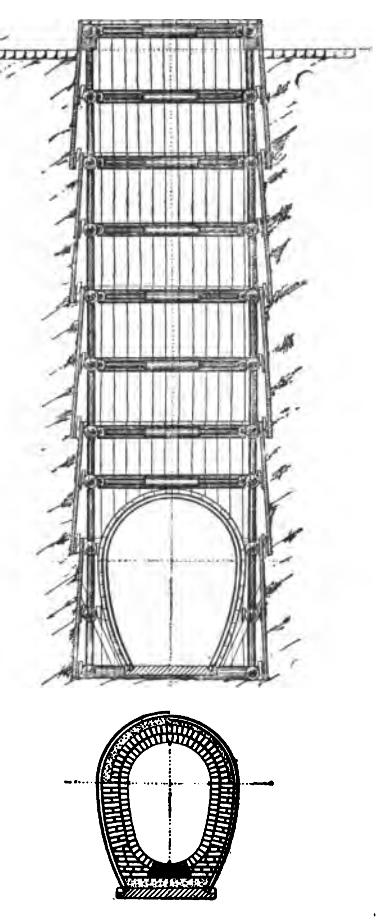


Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38. Fig. 39.

Ist das Aufbrechen der Erdoberfläche mit unverhältnismäßig großen Störungen verbunden, oder handelt es sich um sehr tiefe Baugruben, d. h. solche von etwa 9 m Tiefe ab, so gestaltet sich gewöhnlich der Tunnelbetrieb*) (Fig. 41) vorteilhafter als das Ausschachten einer Baugrube.



Die Trockenhaltung der Baugrube, welche früher meist durch Anlage einer Drainleitung geschah, wird jetzt ge-

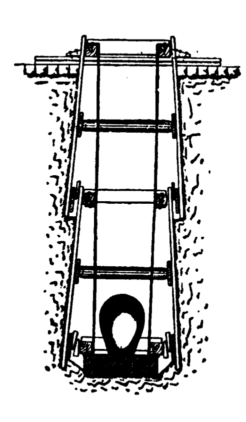


Fig. 40.

*) Die Fig. 41 ist dem schon mehrfach erwähnten Werke von Lueger (Brix, Kanalisation) Fig. 51 S. 350 entnommen.

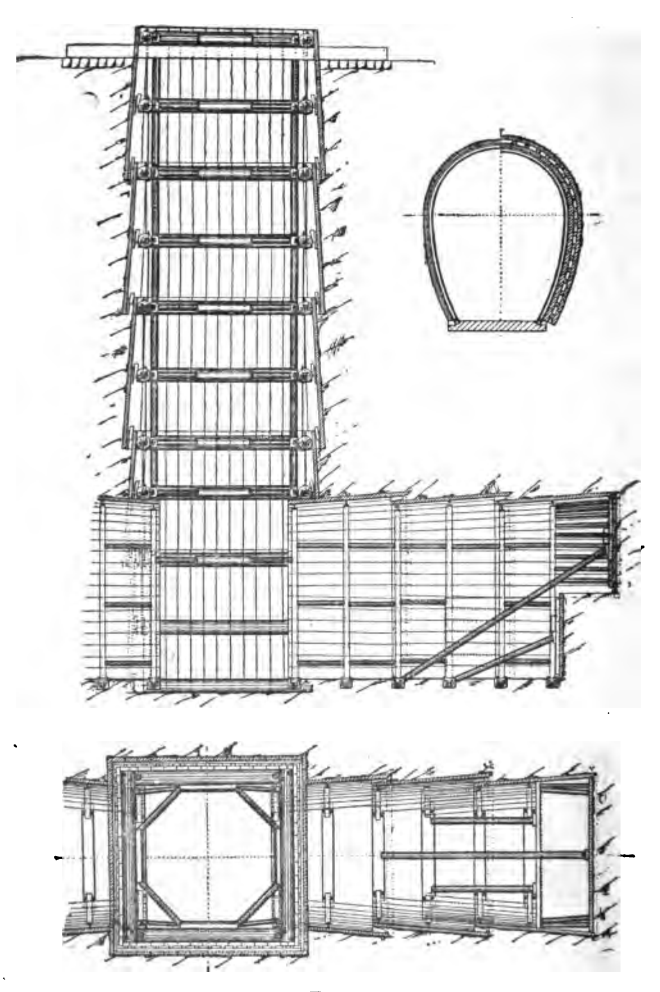


Fig. 41.

wöhnlich durch Röhrenbrunnen bewirkt, die durch eine Saugleitung miteinander verbunden sind und so angeordnet werden, daß sie den Grundwasserspiegel vor der Ausschachtung der Baugrube in angemessene Tiefe unter die künftige Baugrubensohle absenken.

Die Breite der Baugrube soll so bemessen werden, daß die Gabelrohre (Fig. 35) bequem verlegt werden können. Man zählt daher behufs Bestimmung der Grabenbreite zum lichten Rohrdurchmesser 70 bis 80 cm hinzu.

Die Herstellung der Kanalleitung erfolgt stets von unten nach oben.

Bei Verwendung von glasierten Muffenrohren Fig. 25 bis 37) erfolgt die Dichtung in der Weise, daß in dem 2 bis 3 cm weiten Spielraum zwischen Muffe und Schwanzende zunächst geteerter Hanfstrick gekeilt und darauf plastischer Ton als eigentliches Dichtungsmittel eingeschmiert wird. Außerdem wird die gedichtete Stelle mit einem großen Tonwulst umkleidet.

Zementrohre werden meist mit Falzen statt mit Muffen hergestellt; ihre Dichtung erfolgt dann mit Zementmörtel.

Eisenbetonrohre werden als Muffenrohre hergestellt und mit Zement- oder Asphaltkitt gedichtet. Größere Eisenbetonröhren erhalten besondere Dichtungsringe, die auf einem Bock — Stuhl genannt — lagern (Fig. 42).

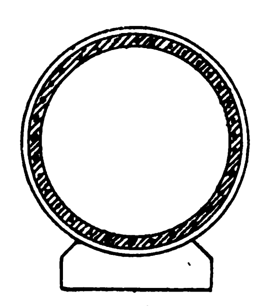


Fig. 42.

Bei der Herstellung gemauerter Kanäle wird zunächst das Fundament gemauert, bzw. der Sohlstein verlegt, worauf die Wandungen bis zur Kämpferhöhe aufgeführt werden. Dann wird die Decke gewölbt, die Innenfläche, nach Entfernung der Einrüstung, sauber gefugt und die Außenfläche mit Zementmörtel berappt.

Da bei den Dichtungen mit Ton sich in der Nähe von Bäumen, Sträuchern usw. der Übelstand gezeigt hat, daß die Wurzeln derselben durch die Tondichtung in den Kanal hineinwuchsen und dadurch den Wasserabfluß verhinderten oder gar die Leitung zerstörten, so wurde an solchen Stellen oder auch durchweg statt mit Ton mit Zementmörtel gedichtet.

In neuerer Zeit verwirft man aber sowohl die Ton- als auch die Zementdichtung und dichtet allgemein mit erhitztem flüssigen Asphaltkitt (Mischung: 1 Teil Mastix und 1—2 Teile Goudron), was sich durchaus bewährt hat.

Bei tragfähigem Boden wird die Sohle rinnenförmig hergestellt, wobei für die Tonwülste der Dichtungsstellen besondere Vertiefungen hergerichtet werden.

Bei nicht tragfähigem Untergrund empfiehlt sich eine starke Kiesschüttung, auf welche die Leitung verlegt wird, oder eine Betonunterlage. Übrigens ist auch bei tragfähigem Untergrund eine etwa 15 cm starke Sandunterbettung empfehlenswert und bei Felsboden sogar unbedingt notwendig.

In moorigem Boden ist man manchmal gezwungen, den Kanal auf Pfahlrost oder auf eine durchgehende Betonplatte zu gründen, falls eine Dichtung des Bodens mit Sand oder Kies nicht ausreichend ist.

Besondere Sorgfalt ist der Verlegung der Hausanschluß- und Dachröhren zu widmen, deren Lage in eine besondere Zeichnung genau einzutragen ist, damit sie später leicht wieder gefunden werden können.

Rohre werden durch Seile oder Ketten mittels eines Rohrlegebockes (Fig. 43) in die Baugrube hinabgelassen.

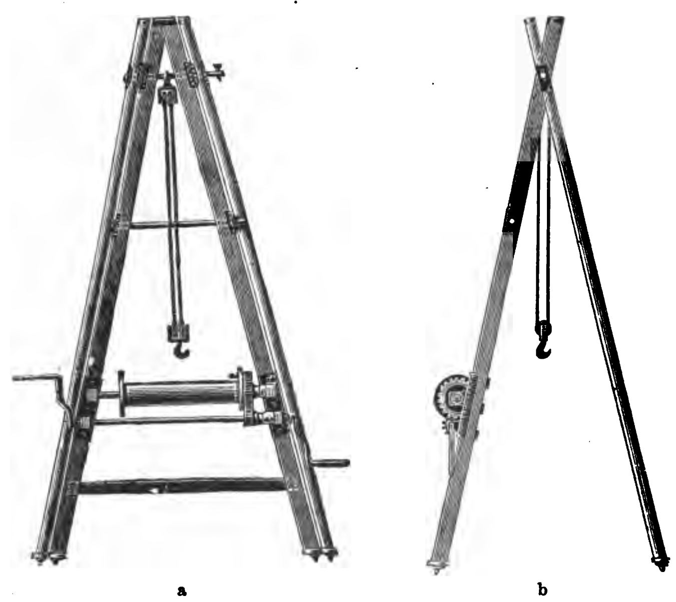
Das Wiederverfüllen der Baugrube muß in der Weise geschehen, daß das Feststampfen des Bodens erst beginnt, wenn die Schüttung eine Höhe von etwa 50 cm über dem Leitungsscheitel erreicht hat. Gut ist es, den Boden einzuschlämmen.

Bei kreisrunden Zementbetonröhren über 50 cm Durchmesser wird der Seitenraum zwischen Baugrubenwand

und Rohr zweckmäßig mit Beton ausgefüllt, was übrigens auch für andere Profile als kreisrunde empfehlenswert ist.

Kanäle, welche unter Eisenbahnanlagen hindurchgehen, werden zweckmäßig ringsherum ummauert, um sie gegen die Stoßwirkung der darüber fahrenden Züge zu sichern.

Die Einführung von Seitenleitungen hat stets



a b

Fig. 43.

möglichst tangential zu erfolgen; nie darf man, um Rückstau und Ablagerungen zu vermeiden, Seitenkanäle senkrecht in den Hauptkanal münden lassen.

An der höchsten Stelle der Einmündung empfiehlt sich die Anordnung einer Entlüftungsvorrichtung.

Fig. 44*) stellt die Abzweigung zweier Kanäle, gleichzeitig mit einer von Hand zu bedienenden Spülvorrichtung und Fig. 45 die Abzweigung dreier Kanäle mit Ventilationseinrichtung dar.

Die Höhenlage der Kanalsohlen der zu vereinigenden Kanäle ist so zu bestimmen, daß wenigstens die Wasserspiegel des Trockenwetterabflusses in gleicher Höhe liegen.

Der Übergang der Wölbung des Hauptkanals nach den Wölbungslinien der Nebenkanäle wird durch ein sogenanntes Trompetengewölbe vermittelt.

Die Sohlen an den Übergangsstellen werden zweckmäßig aus Werkstücken hergestellt; doch können sie auch gemauert oder aus Zementbeton verfertigt und mit glattem Zementputz bekleidet werden.

Kanäle, welche beschwerlich zu begehen sind, sogenannte schlupfbare Kanäle, erhalten alle 30 bis 60 m Ruhekammern, d. h. erhöhte Profile, welche den in den Kanälen arbeitenden Leuten gestatten, sich aus ihrer gebückten Haltung aufzurichten und auszuruhen. Solche Ruhekammern sind erforderlich bei Kanälen bis zu 1,50 m lichter Höhe.

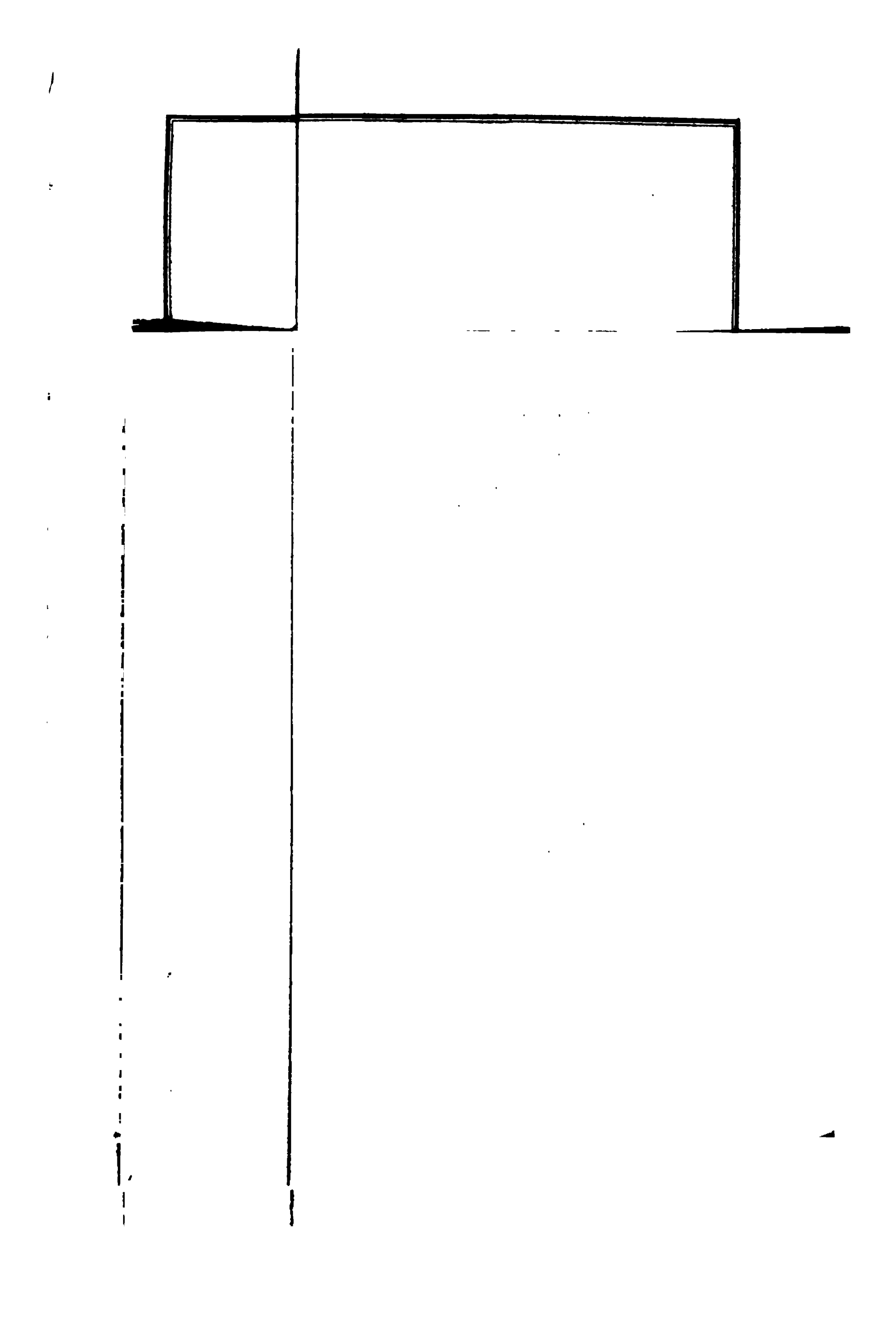
F. Art und Ausführung der sonstigen Kanalisationsbauwerke.

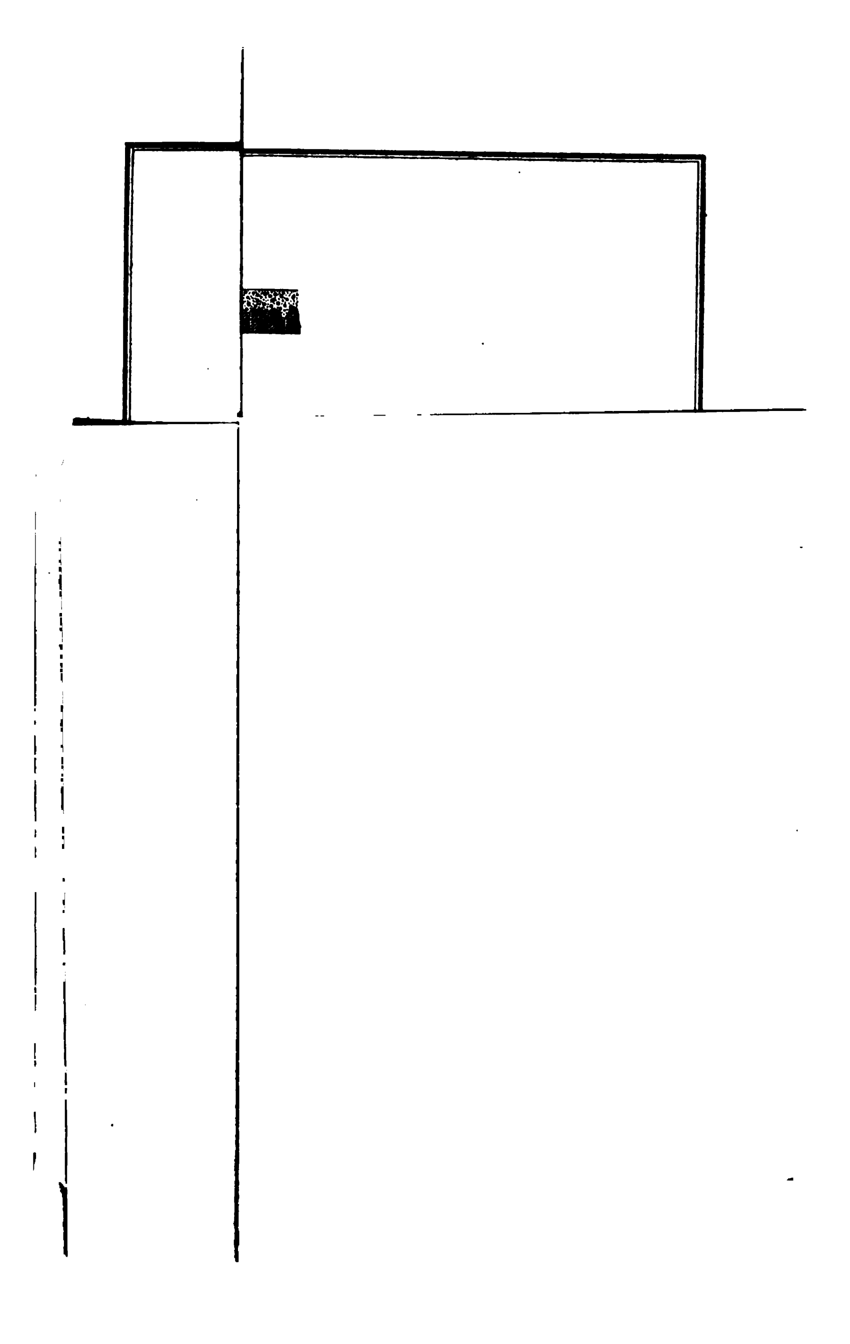
a. Die Einsteige- oder Revisionsschächte,

auch Kanalbrunnen genannt.

Sie werden bei gemauerten Kanälen je nach ihrer Größe alle 60 bis 100 m, bei Tonrohrleitungen alle 50 bis 75 m voneinander entfernt sowie da angelegt, wo ein Richtungswechsel in der Kanallinie oder ein Profilwechsel eintritt,

*) Die Figuren 44 und 45 sind dem Werke „Dobel, Kanalisation. Verlag W. Kohlhammer-Stuttgart. 1886. Tafel 5 und 6 entnommen.





und mitunter auch da, wo zwei oder mehrere Leitungen zusammentreffen. Ihr Querschnitt kann rund, quadratisch, rechteckig, oval oder vielseitig sein, und ihre stets der Bogenform der Kanalsohle entsprechende Sohle soll in gleicher Höhe mit dieser liegen (Figur 46 und 47).

Früher war es allgemein üblich, die Schachtsohle tiefer als die der einmündenden Kanäle zu legen und dadurch einen Schlammfang zu erzeugen, aus welchem von Zeit zu Zeit der Schlamm herausgehoben und abgefahren wurde. Die damit verbundenen Übelstände, wie Geruchsbelästigung, haben aber dahin geführt, diese fehlerhafte Konstruktion nicht mehr auszuführen.

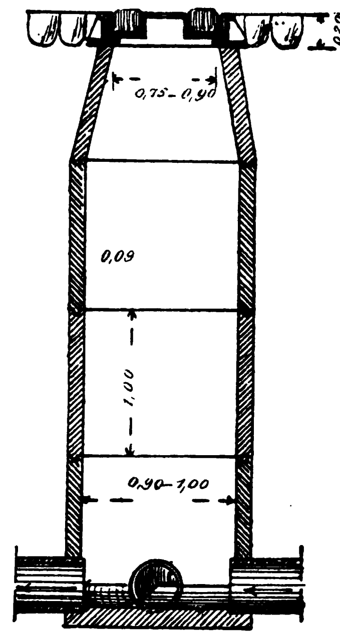


Fig. 46.

Einsteigeschächte werden ferner angelegt, um von ihnen aus eine Revision der Leitungen oder eine Spülung derselben vornehmen zu können, sowie um als Einfahrt für Arbeiter und Material bei begehbaren Kanälen zu dienen, wenn an diesen Reparaturen vorgenommen werden müssen.

Fig. 46 ist ein aus einzelnen Zementbetonringen hergestellter Einsteigeschacht und Fig. 47 ein gemauerter Schacht. Wie aus den Figuren ersichtlich, münden bei Rohrleitungen diese im Einsteigeschacht, während bei gemauerten Kanälen die Schächte auf diesen aufsitzen (Fig. 48).

Bei Rohrkanälen ist es Regel, den Schacht über

der Leitung anzulegen, während bei begehbaren Kanälen dies nur in Straßen mit geringem Wagenverkehr üblich ist. Meist ordnet man den Einsteigeschacht auf dem Bürgersteig an und verbindet diesen mit dem Kanal durch einen Seitengang. Fig. 49 und 50 zeigen zwei derartige Einrichtungen, wie sie die Stadt Frankfurt a. M. ausführen läßt, und die sie als Abb. 14 und 20 in dem vom städtischen Tiefbauamte herausgegebenen

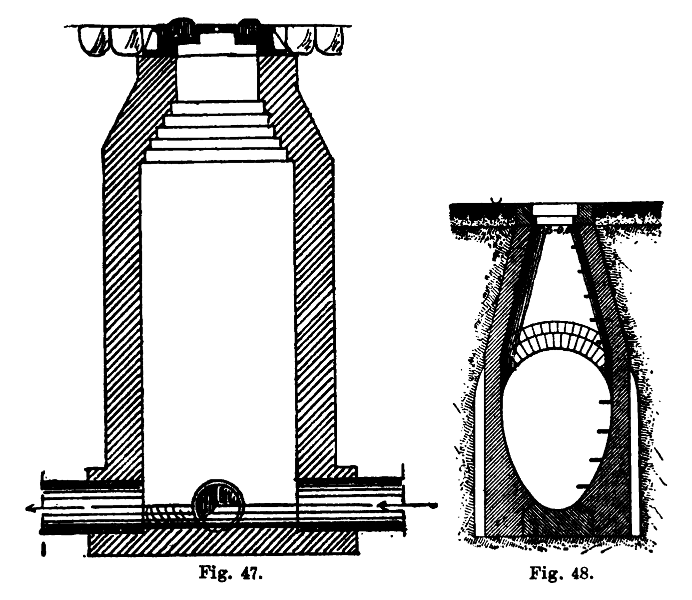


Fig. 47. Fig. 48.

Buche „Die Kanalisation von Frankfurt a. M.“ veröffentlicht hat.

Die Seiteneingänge erhalten meist eiförmiges Profil mit nach dem Kanal fallender Sohle von etwa 1,80 bis 1,90 m lichter Höhe.

Der Seiteneingang in Fig. 49 ist gleichzeitig mit Spülvorrichtung versehen, die von Hand aus betrieben wird.

Zur Spülung der Kanäle wird meist das eigene Wasser benutzt, indem man dasselbe hinter einer Spültür (Fig. 49

aufstaut; darauf wird diese geöffnet, und das angestaute Wasser stürzt mit großer Kraft durch den Kanal, alle festen Ablagerungen mit sich fortreißend. Nur an den oberen Enden

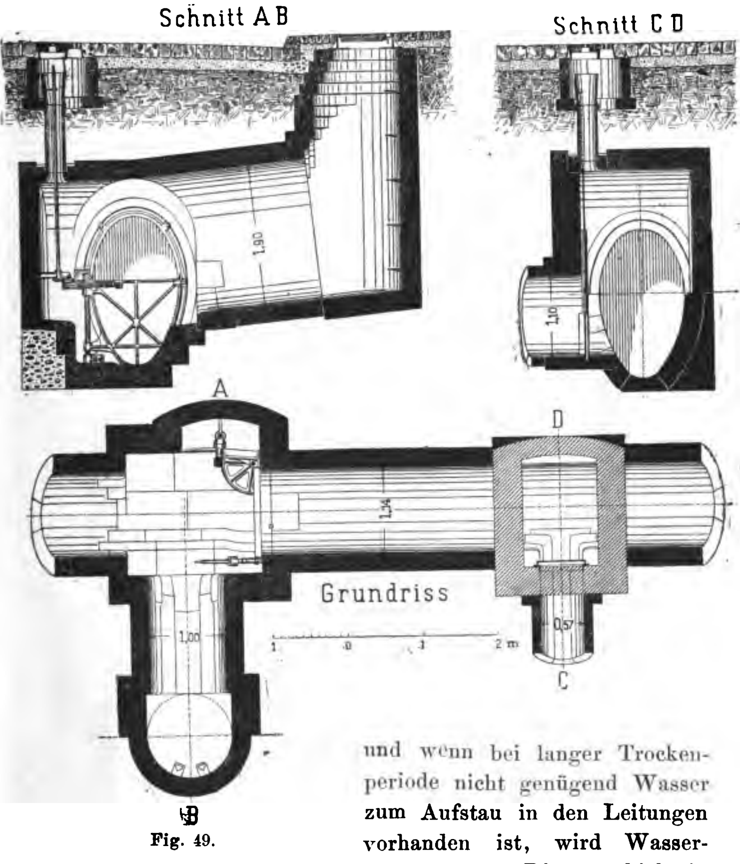


Fig. 49.

und wenn bei langer Trockenperiode nicht genügend Wasser zum Aufstau in den Leitungen vorhanden ist, wird Wasserleitungswasser zur Durchspülung benutzt. Dies geschieht in einfachster Weise dadurch, daß das freie Ende eines an einem Straßenhydranten angeschraubten Schlauches in den nächsten

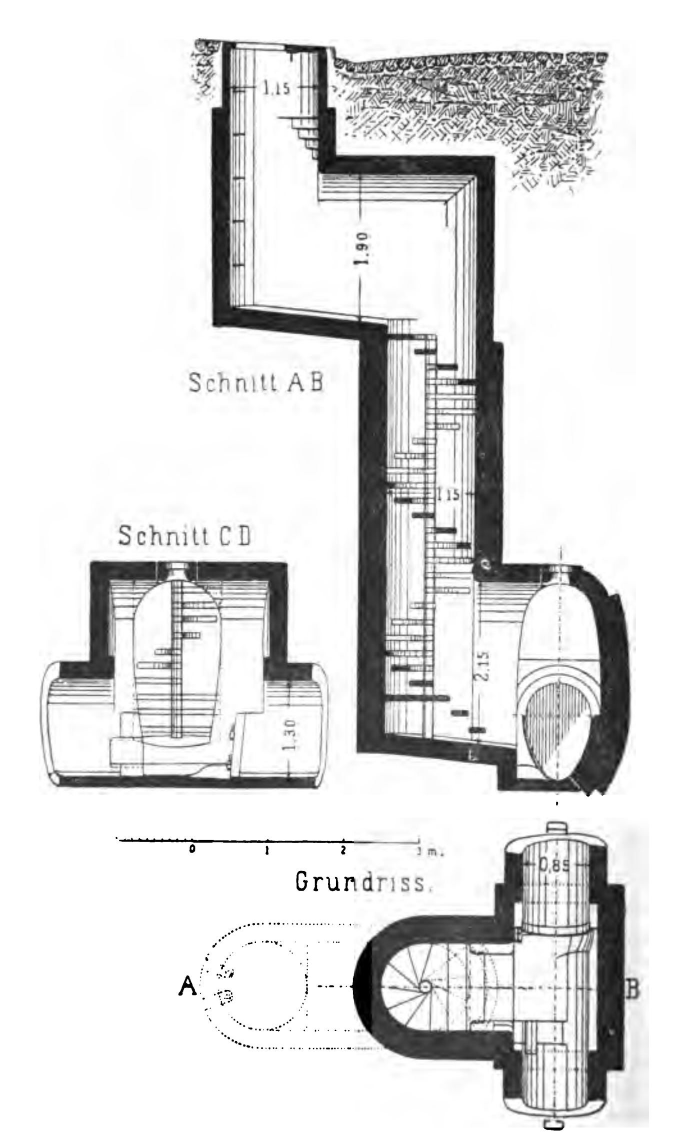
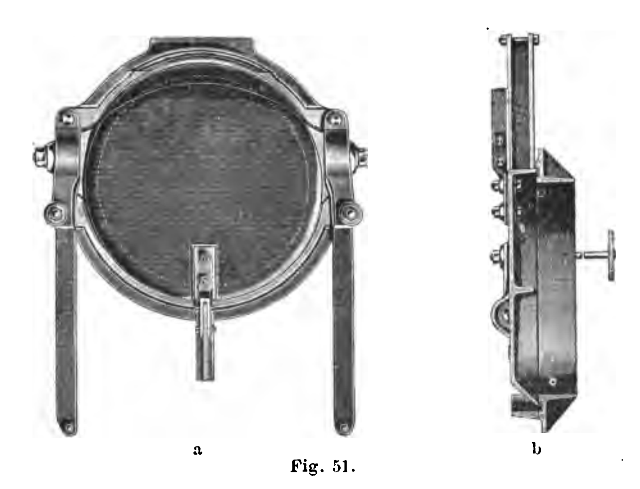

1.15
1.90
Schnitt AB
1.15
Schnitt CD
2.15
1.30
0
1
2
3 m.
Grundriss.
0.85
A
B

Fig. 50.

Einsteigeschacht gehalten und dadurch die anschließende Kanalleitung gespült wird.

Fig. 51 *) stellt einen Handzugschieber (Spültür) für kreisförmige und Fig. 52 für eiförmige Rohrkanäle mit nachstellbaren Rollenkeilverschlüssen dar. Die Vorteile der Rollenkeilverschlüsse sind: Kein Festklemmen des Schiebers, daher leichtes Losziehen des Schieberdeckels, dauernde vollkommene Abdichtung der Schieber, einfache Konstruktion der Verschlüsse



a b

Fig. 51.

und einfache Nachstellbarkeit. Fig. 53 ist eine selbsttätig sich öffnende Spültür — die Konstruktion Fig. 53 wird Überfalltür genannt, weil die Tür das Kanalprofil nicht vollständig schließt im Gegensatz zur Volltür (Fig. 52). — Bei den bisher gebräuchlichen Spültüren erfolgte das Anpressen der Tür gegen den Rahmen durch eine Sperrstange, welche beim Öffnen der Tür von Hand ausgelöst werden mußte. Da die Tür unter

*) Diese, sowie verschiedene andere Figuren dieses Buches sind dem Kataloge der Geiger'schen Fabrik für Straßen- und Hausentwässerungsartikel in Karlsruhe in Baden entnommen.

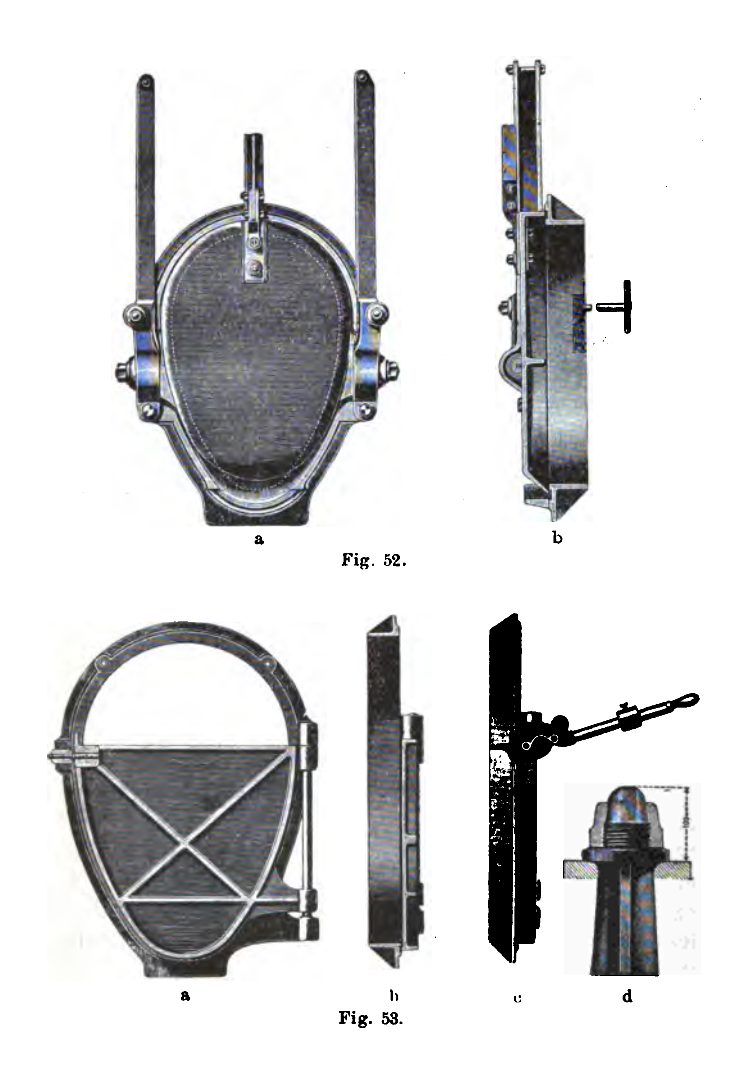


Fig. 52.

Fig. 53.

der Wucht des angestauten Spülwassers plötzlich aufspringt und die an ihr befestigte Sperrstange in der Richtung, wo der die Tür öffnende Arbeiter steht, seitwärts schleudert, so ist derselbe stets in Gefahr von der Stange getroffen und verletzt zu werden.

Außerdem muß der Arbeiter beim Öffnen der Tür sich in den Kanal hineinstellen, wobei er Gefahr läuft, vom Spülstrome mit fortgerissen zu werden. Ein weiterer Nachteil besteht ferner in der Schrägstellung der Türen, wodurch die aufgesprungene Tür die Neigung erhält, immer wieder zuzufallen, und die Wirkung des Stromes beeinträchtigt wird. Auch ist die Bedienung dieser Spültüren eine sehr umständliche, da man zum Schließen und Öffnen derselben jedesmal in den Kanal hinuntersteigen muß. Letzterer Übelstand wird übrigens nicht von allen Kanalisationsverwaltungen als solcher empfunden. Vielfach halten sie sogar diese Einrichtung insofern für günstig, als der Arbeiter gezwungen ist hinunterzusteigen und bei dieser Gelegenheit sich gleichzeitig von der Beschaffenheit der betreffenden Kanalstrecke überzeugen muß. Immerhin sind die vorgenannten Nachteile groß genug, so daß man die Geigersche Einführung der selbsttätig sich öffnenden Spültüren mit Freuden begrüßen muß. Die Spültüren werden von Hand geschlossen, springen aber unter dem Drucke des gestauten Spülwassers selbsttätig auf. Dies wird durch ein Hebelwerk bewirkt, welches am Türrahmen drehbar gelagert ist.

Das Schließen der Türen erfolgt bei den kleineren durch Zuschlagen derselben von Hand, bei den größeren Spültüren mit Hilfe eines Schneckengetriebes (Fig. 55), wodurch das Hebelwerk in seine, die Zuhaltung der Tür bewirkende Anfangsstellung gebracht wird.

Zur Verhütung der schädlichen Folgen des beim Aufspringen der Spültüren entstehenden Prellstoßes kann ein Puffer (Fig. 53 d) in der Kanalwandung eingemauert werden, auf dessen elastischen Gummieinsatz die Tür beim Aufspringen aufschlägt.

Fig. 54 zeigt eine Schachtanordnung mit selbsttätig sich

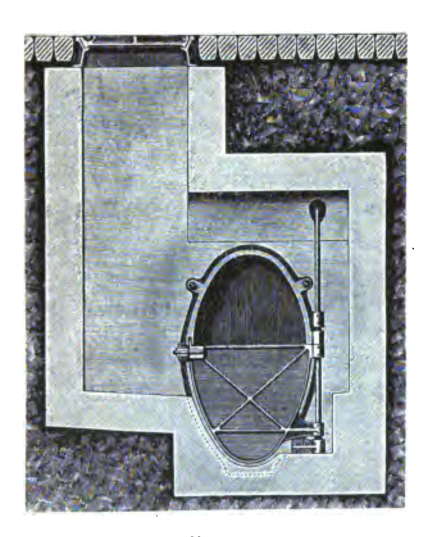


Fig. 54.

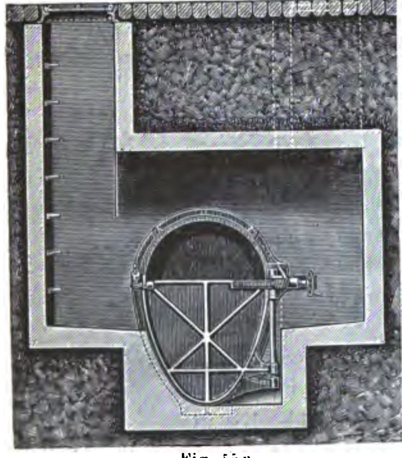


Fig. 55 a

öffnender Spültür und Fig. 55 eine ebensolche mit Schließmechanismus.

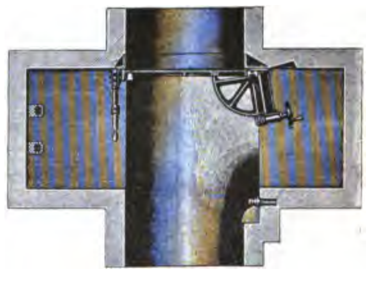
Außer der Spülung der Leitungen durch Aufstau des Kanalwassers hinter Spültüren gibt es noch verschiedene andere Konstruktionen, meistens Kippgefäße, die durch Wasserleitungswasser gefüllt, umkippen und ihren Inhalt in den Kanal entleeren. Näher auf alle Spülkonstruktionen einzugehen, erübrigt sich um so mehr, als sie fast ohne Ausnahme in der Praxis entweder überhaupt nicht ausgeführt oder bald wieder verlassen sind. Die bekanntesten und bewährtesten Spüleinrichtungen sind folgende: Kippspüler mit Heberwirkung, „System Buhle-Geiger". Das geschlossene Kippgefäß lagert auf einem guß-

eisernen Gehäuse, welches gleichzeitig als Abschluß des Sammelbehälters gegen den Kanal dient. Die Verbindung zwischen dem Innern des Kippgefäßes und dem Sammelbehälter wird durch zwei an dem Gehäuse befestigte, bis auf den Boden des Sammelbehälters hinabreichende Knierohre hergestellt, um deren horizontale Schenkel die Lagerzapfen des Kippgefäßes drehbar sind.

Wenn das Wasser im Sammelbehälter und Kippgefäße



b



c

Fig. 55.

denjenigen höchsten Stand erreicht hat, bei welchem das letztere zum Kippen gebracht wird, dann entleert sich der Sammelbehälter bis zur Unterkante der Einlauföffnungen des Kippgefäßes unter Druck; dadurch, daß während dieser Entleerung die Ausflußöffnung des Kippgefäßes tiefer als die Unterkante der genannten Einlauföffnungen, d. h. der Knierohre liegt, bildet der Apparat einen Heber, welcher das alsdann noch unter genannter Kante im Sammelbehälter stehende Wasser bis auf die Sohle absaugt und dadurch die völlige Entleerung des Behälters

bewirkt. Zur Milderung des beim Kippen auftretenden Stoßes sowie zum leichteren Aufrichten dient ein an der Unterseite des Kippgefäßes angebrachter Schwimmer.

Der Kippspüler wird auch ohne Heberwirkung (System

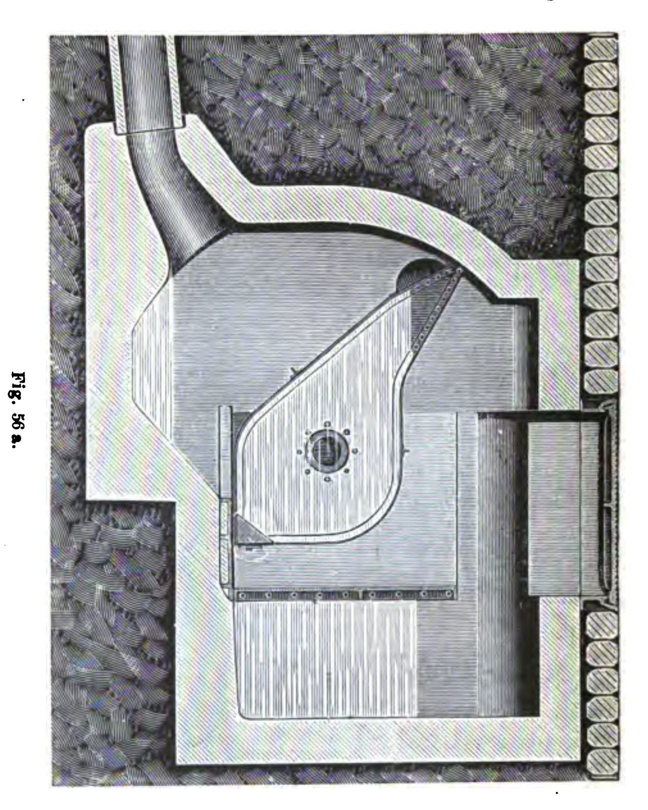


Fig. 56 a.

Buhle) hergestellt. Die Zuführung des Spülwassers zum Kippgefäß erfolgt durch ein mit einem Einlauftrichter versehenes Rohr, über welchem ein Reguliergefäß mit Sandfang angeordnet ist, welches mit der Wasserleitung in Verbindung steht.

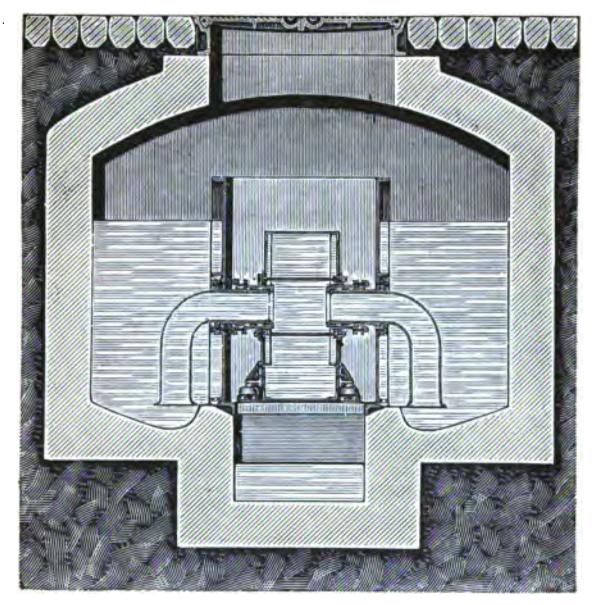


Fig. 56b.

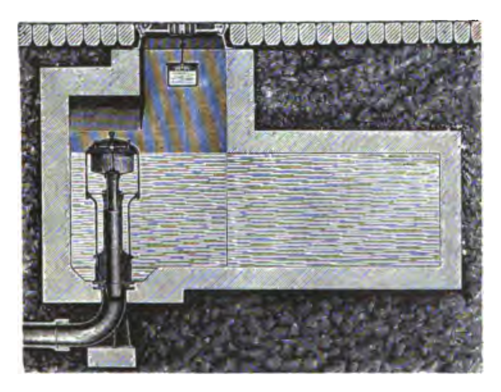


Fig. 57.

Kanalspüler mit Heberwirkung „System und Patent Geiger“.

Dieser Kanalspüler (Fig. 57) ist eine Kombination eines Spülers mit offener Schwimmerschale mit einem Glockenheber.

Der Spüler wird durch einen über das Ablaufrohr gestülpten Gußzylinder gebildet, welcher unten auf vier, an das Ablaufrohr angegossenen Rippen steht und dessen zu einer Haube erweiterter oberer Teil die auf dem Ablaufrohr sitzende bewegliche Schwimmerschale umschließt.

Das im Sammelbehälter des Spülers sich anstauende Wasser tritt zwischen den Rippenansätzen des Ablaufrohres hindurch in den ringförmigen Raum zwischen diesem und dem Zylindermantel, steigt darin empor und hebt, wenn es die Schwimmerschale erreicht hat, letztere so hoch, bis sie mit dem an der Bodenöffnung angebrachten Ventilsitz an die darüber angeordnete Gummischeibe stößt, wodurch die Schwimmerschale in der Aufwärtsbewegung aufgehalten und ihre Bodenöffnung geschlossen wird.

Da der Wasserzufluß fortdauert, so übersteigt das Wasser den oberen Rand der Schwimmerschale, läuft in dieselbe über und füllt sie, wodurch der Auftrieb, den das Wasser bisher auf die Schwimmerschale ausgeübt hat, vernichtet wird. In diesem Augenblicke kommt das Eigengewicht der Schwimmerschale zur Geltung, dieselbe versinkt plötzlich und das Wasser strömt mit großer Kraft durch die jetzt freigegebene Bodenöffnung der Schale in das Ablaufrohr.

Dadurch wird die in letzterem befindliche Luft energisch abgesaugt, es entsteht im Innern des Spülers ein luftverdünnter Raum und der äußere atmosphärische Druck preßt nunmehr den ganzen Inhalt des Sammelbehälters in die Rohrleitung.

Zur Verhütung einer Kompression der Luft beim Aufsteigen des Wassers in der Heberglocke, ist der Ventilzapfen hohl und läßt die innere Luft bei geschlossenem Schwimmerventil aus der Glocke in das Ablaufrohr entweichen. Der hohle Ventilzapfen wirkt auch als Überlauf im Falle eines

etwaigen Versagens des Kanalspülers, so daß Überschwemmungen ausgeschlossen sind.

Ein in neuerer Zeit sehr viel ausgeführter Kanalspüler mit Heberwirkung ist der nach „System Müller-Geiger“ (Fig. 58). Seine Vorzüge sind, daß er keine beweglichen Teile besitzt, auch bei geringem Zuflusse nicht versagt, mit Überdruck arbeitet, seine Stauhöhe veränderlich ist, einfach aufzustellen und für jede beliebige Spülleistung ausführbar ist.

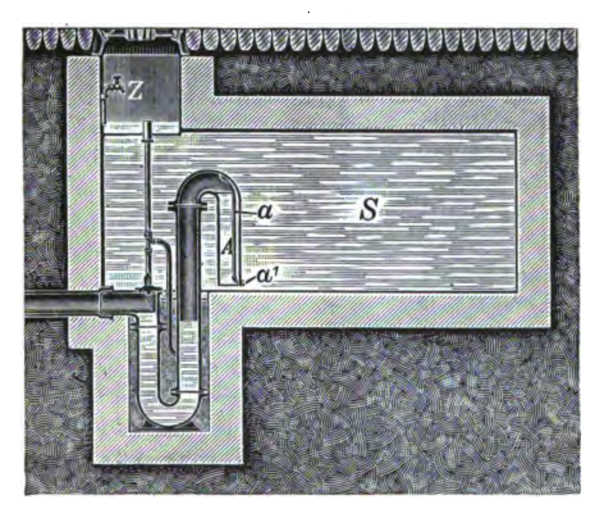


Fig. 58.

Zur Erzielung einer energischen Saugwirkung wird der Überdruck des Stauwassers im Spülbehälter benutzt.

Die Anordnung des Spülers ist folgende: Das Fallrohr des Hebers bildet einen großen Wasserverschluß; neben diesem Hauptsyphon ist ein zweiter kleinerer und engerer Wasserverschluß angeordnet, dessen kürzerer Schenkel mit dem Fallrohr des Hebers und dessen längerer Schenkel durch ein Standrohr einerseits mit dem Ablaufrohr und andererseits mit dem Spülbehälter S in Verbindung steht.

Wenn nun das Wasser im Behälter sich staut, so steigt dasselbe auch im oberen Heberschenkel — wenn auch langsamer — und preßt dadurch die Luft im Heberrohr zusammen. Diese Pressung steigert sich mit zunehmendem Wasserdruck und sucht das Gleichgewicht des großen Wasserverschlusses aufzuheben. Da jedoch die Größe dieses Wasserverschlusses so bemessen ist, daß derselbe der gepreßten Luft im Heberrohr auch dann noch genügenden Widerstand leistet, wenn der Stau im Spülbehälter den Scheitel des Hebers bereits überstiegen hat, so kann der Spüler nur mit Hilfe des Nebenwasserverschlusses in Tätigkeit treten.

Sobald der Stau im Spülbehälter die gewünschte Höhe erreicht hat, fließt das Stauwasser durch das Standrohr *A*, in welchem ein Ejektor angeordnet ist, in das Ablaufrohr ab. Durch die Wirkung dieses Ejektors wird der Nebenwasserverschluß abgesaugt; die gepreßte Luft im Heberrohr kann nun plötzlich durch den leergesaugten Nebenwasserverschluß nach dem Ablaufkanal entweichen. Das Stauwasser strömt unter Druck in das Heberrohr, füllt dasselbe ganz aus, und die saugende Wirkung des Hebers tritt nunmehr mit voller Kraft in Wirksamkeit, wobei sich der Nebenwasserverschluß von neuem füllt.

Durch entsprechende Längenbemessung der Heberrohrschenkel und des Standrohres kann die Stauhöhe im Spülbehälter beliebig verändert werden. Der auf dem Kniestück des Ablaufrohres sitzende Deckelverschluß ist zum Hochschrauben eingerichtet, um den Spielbehälter bis auf den Grund entleeren zu können.

Sehr verbreitet sind auch die Kanalspüler-Konstruktionen der Halbergerhütte (Rud. Böcking & Co.) bei Saarbrücken, von denen nachstehend ebenfalls einige beschrieben seien, da die Kenntnis der besten Spüleinrichtungen für jeden Kanalisationstechniker von größter Wichtigkeit ist.

Der in Fig. 59 abgebildete Apparat besteht aus einem Glockenheber, dessen inneres Rohr mit seinem unteren Ende

und dem damit durch Flanschen verbundenen Unterteil einen Wasserverschluß bildet.

Am oberen Ende des inneren Rohres ist ein nach innen gerichteter trichterförmiger Ansatz, welcher bewirkt, daß das Abfallen des überlaufenden Wassers frei und nicht an den Innenwänden des Rohres geschieht.

Die Wirkungsweise dieses Apparates ist folgende: Sobald die Zysterne mit Wasser vollständig gefüllt ist, läuft letzteres



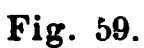


Fig. 59.

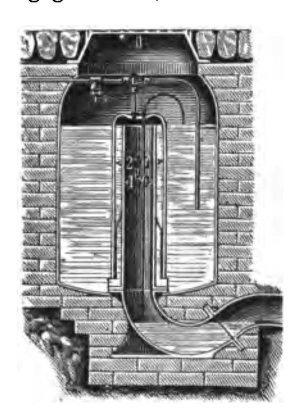


Fig. 60.

durch das innere Heberrohr in das gußeiserne Unterteil und bildet hier, weil die Unterkante des inneren Heberrohres einige Zentimeter tiefer ist als die Unterkante des Ablaufrohres, einen Wasserverschluß.

Durch weiteres Überlaufen des Zysternenwassers, welches in Tropfen frei im Innern des Heberrohres herunterfällt und dabei stets Luft mit sich reißt, welche im Unterteil nach dem Kanal zu entweichen kann, wird die zwischen dem unteren und oberen Wasserspiegel befindliche Luftschicht verdünnt, wodurch der Druck der äußeren Atmosphäre auf den oberen Wasserspiegel immer mehr zunimmt und nach einigen Sekunden schon das Übergewicht bekommt und den Heber in Tätigkeit

setzt. Es entleert sich alsdann der ganze Inhalt der Zysterne mit voller Ausfüllung des Querschnittes des Ablaufrohres und dauert die Entleerung so lange bis Luft unter die Glocke in den Heber eintreten kann. Der Apparat bleibt dann in Ruhe, bis er wieder ganz gefüllt ist, worauf er selbsttätig sich nach dem Kanal entleert.

Der Kanalspüler (Patent Kuntz) besteht aus einem Glockenheber, dessen unteres Ende einen Wasserverschluß bildet (Fig. 60).

Auf dem Scheitel des Hebers ist ein mit der Wasserleitung verbundener Strahl-Apparat und ein Luftrohr angebracht.

Das durch den Strahlapparat strömende Wasser saugt beständig die im Heberinnern befindliche Luft ab, welche sich, solange das Reservoir nicht gefüllt ist, durch das Luftrohr ersetzt, so daß eine Luftverdünnung im Innern des Hebers nicht stattfinden kann. Ist jedoch der Wasserstand im Reservoir so hoch gestiegen, daß das Luftrohr ins Wasser eintaucht, so findet die Verdünnung der Luft im Heberinnern statt, welche das Steigen des Wassers in der Glocke und die Ingangsetzung des Hebers zur Folge hat.

Wird z. B. der Strahl-Apparat mit $^1/_2$ Liter per Minute gespeist, und beträgt der nutzbare Inhalt des Spülreservoirs 4 cbm, so wird sich das Reservoir alle 6 Tage füllen und sich alsdann entleeren; bei einem Heberdurchmesser von z. B. 150 mm vollzieht sich die Entleerung in einer Minute.

Die Intervalle der Spülung lassen sich durch den Nebenhahn nach Belieben abkürzen; werden durch denselben noch weitere $2^1/_2$ Liter per Minute in das Spülreservoir eingelassen, so spült der Apparat alle 24 Stunden anstatt alle sechs Tage.

Sehr bekannt und vielfach ausgeführt ist die von dem verstorbenen Kanalisationsingenieur Mairich erfundene, in Fig. 61 dargestellte, selbsttätig absetzend wirkende Spülanlage.

Sie besteht aus der Zysterne, deren Inhalt durch Einschalten von Zwischenstücken beliebig vergrößert werden kann, und dem mit dieser in Verbindung stehenden Einsteigeschacht, in dem sich der große Glockenheber befindet. Dieser mit

justierbarer Überfallkappe versehene Heber wird durch den über der Füllkante der Zysterne angebrachten kleinen Heberbehälter nach erfolgter Füllung der Zysterne in Tätigkeit gesetzt. Die Spülanlage gelangt auch bei ganz geringem Wasserzufluß infolge der raschen Entleerung des kleinen Heber-

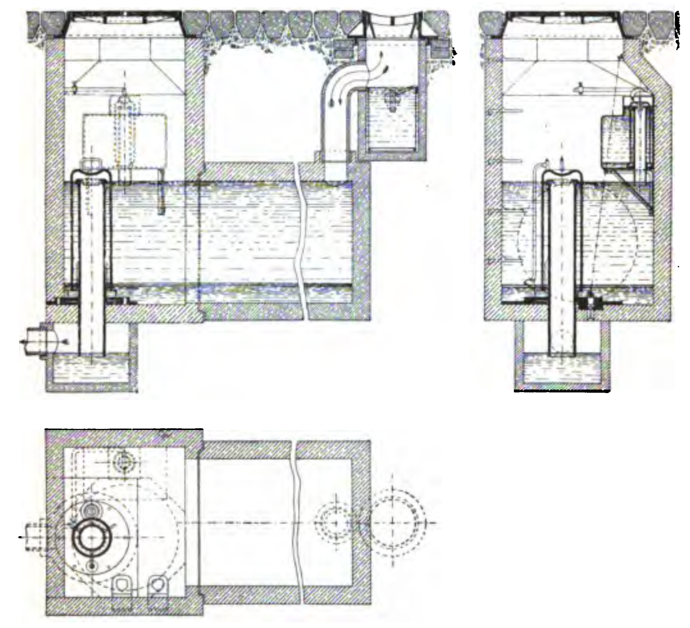


Fig. 61.

behälters sicher in Tätigkeit. Nach erfolgter Entleerung wird der Glockenheber durch das an der Heberglocke angeordnete Nebenrohr mit Erweiterung an dem unteren Ende, durch welches Luft in den inneren Raum der Heberglocke gelangen kann, sicher wieder außre Wirksamkeit gesetzt, so daß das Spiel der Füllung und Entleerung sich wiederholt und nicht etwa das zufließende Wasser ständig zum Abfluß gelangt.

Bewegliche oder solche Teile, welche etwa wegen Empfindlichkeit versagen könnten, sind an der Anlage nicht vorhanden. Aufsicht oder besondere Wartung ist nach der einmal erfolgten Justierung nicht mehr nötig.

Die Spülung ist unabhängig von der Größe des Wasserzuflusses, sehr energisch und je nach dem beliebig groß gewählten Zysterneninhalt lang andauernd.

Die Lichtweite des großen Hebers beträgt 150 mm.

Ebenso wichtig wie eine gute Durchspülung der Kanäle ist eine gute Durchlüftung derselben.

Ist doch, wie Büsing nachweist, die in den Abzugskanälen befindliche Luft in gut gebauten, gut gelüfteten und gespülten Straßenkanälen, abgesehen von dem meist etwas größeren Kohlensäuregehalt, in chemischer und bakteriologischer Hinsicht nicht schlechter als die Oberflächenluft. Dagegen besitzt sie einen kellerluftartigen, modrigen, zeitweise auch fauligen Geruch, welch letzterer sich besonders an den Mündungen der Hausentwässerungskanäle bemerkbar macht.

Den in den Kanälen arbeitenden Leuten sind, wenn die Kanäle ordnungsmäßig betrieben werden, erfahrungsgemäß die Kanalgase nicht schädlich, doch sollen alte Kanalstrecken oder tot endigende nur mit Vorsicht und mit Sicherheitslampe betreten werden. Ebenso sollen die Kanalgase durch gute Wasserverschlüsse unter allen Umständen von den Hausleitungen fern gehalten werden.

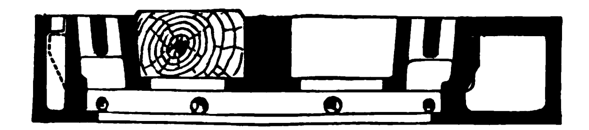
Außerdem können bei Sturzregen Störungen im Hochwasserabfluß dadurch eintreten, daß die von der Hochwasserwelle zusammengepreßte Luft den Wasserabfluß verzögert.

Eine gute Durchlüftung der Kanäle ist also aus hygienischen und technischen Gründen unbedingt erforderlich.

Brix schreibt in dem mehrfach erwähnten Werke vom Lueger (Heft 23, S. 347) über die Lüftung der Kanäle:

„Zur Erzielung des erforderlichen Luftaustausches werden alle höchsten Punkte des Kanalinnern in den Verbindungen, Abzweigungen und Ruhekammern sowie die Schächte, und

falls diese zu weit auseinander liegen, die Kanalgewölbe selbst mit Luftöffnungen versehen, welche nicht über 60—70 m auseinander liegen sollten. Sie werden entweder durch besondere mit den Schächten in Verbindung stehende gemauerte Kasten oder Röhren (Fig. 45 auf S. 54) gebildet, die mit Rosten abgedeckt sind, oder die Kanalschachtdeckel sind zu diesem Zwecke durch-



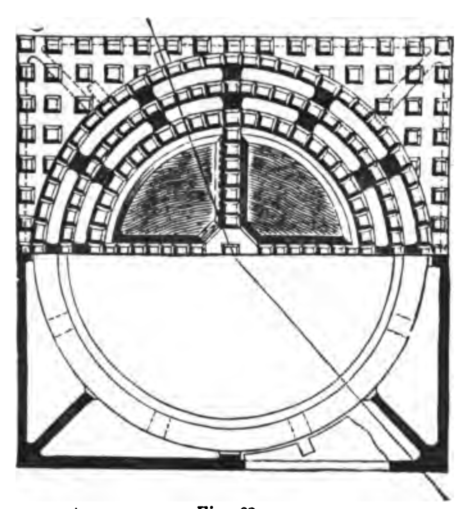


Fig. 62.

brochen (Fig. 62)*). Die durch die Öffnungen von der Straße einfallenden Körper können durch Eimer oder Hängeschalen

*) Fig. 62 ist dem Buche „Wasser- und Gasanlagen“ von Otto Geißler, Hannover 1902. S. 119 Fig. 57, entnommen.

von den Kanälen abgehalten werden. Um eine möglichst rasche Lufterneuerung in den Kanälen zu erzielen, wird den auf die Straßenoberfläche mündenden Luftöffnungen eine zweite Reihe höher gelegener Öffnungen gegenübergestellt, welche entweder durch besondere in oder an den Häusern angebrachte, über Dach gehende Abluftröhren oder, was am zweckmäßigsten ist, durch die über Dach verlängerten Fallröhren der Hauskanalisationen, besonders der Klosettfallröhren, gebildet werden. Die dadurch bedingten Luftdruckdifferenzen bewirken die meiste Zeit des Jahres über einen ausreichenden Luftzug. Zur Schaffung abgegrenzter Ventilationsbezirke und Regelung des Luftzuges können Luftklappen (bewegliche Hängebleche) in den Kanälen angeordnet werden (Fig. 63). Manchmal werden auch besondere Lüftungsschornsteine errichtet und, wo angängig, Fabrikschornsteine an die Kanäle angeschlossen."

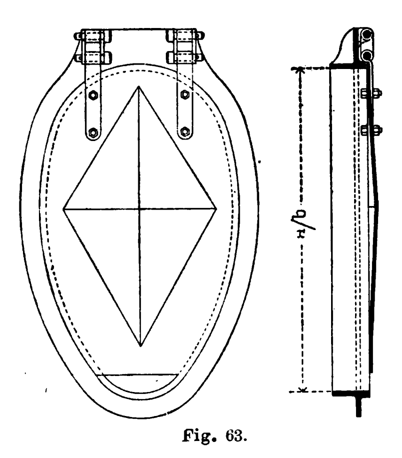


Fig. 63.

Mitunter bezieht man auch, wie z. B. in Frankfurt a. M., vorhandene alte Befestigungstürme u. dgl. in die Belüftungseinrichtung mit ein oder benutzt in solchen Städten, die nach dem Mischsystem entwässern, die Regenanschlußrohre als Ventilationsrohre.

Zweckmäßig dient auch das Kanalnetz zum Entfernen von Schneewasser aus dem Stadtgebiet. Zu diesem Zwecke sind besondere Schneeeinwurfschächte an geeigneten Stellen einzubauen, die genügenden Platz auf der Straßenfahrbahn und größere Kanalprofile mit ausreichenden Wassermengen aufweisen müssen. Die bauliche Anordnung der Schächte ist in

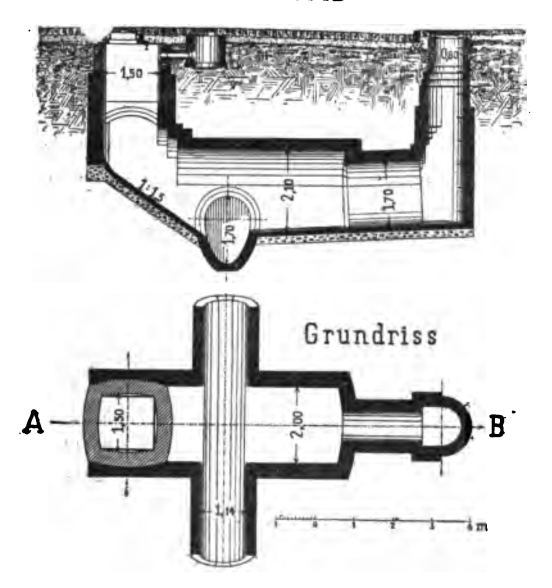

Schnitt AB
1,50
1:1,5
2,30
1,70
1,70
0,80
Grundriss
A
B
1,50
2,00
1,14
m

Fig. 64.

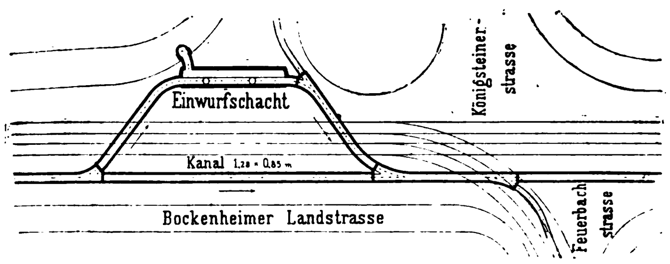

Einwurfschacht
Königsteiner-strasse
Kanal 1,28 × 0,85 m
Bockenheimer Landstrasse
Feuerbach strasse

Fig. 65.

Fig. 64 ersichtlich. Der Schnee wird auf eine stark geneigte Ebene geworfen und von einem auf der anderen Seite stehenden Arbeiter mittelst Harken in den Kanal gezogen und verteilt.

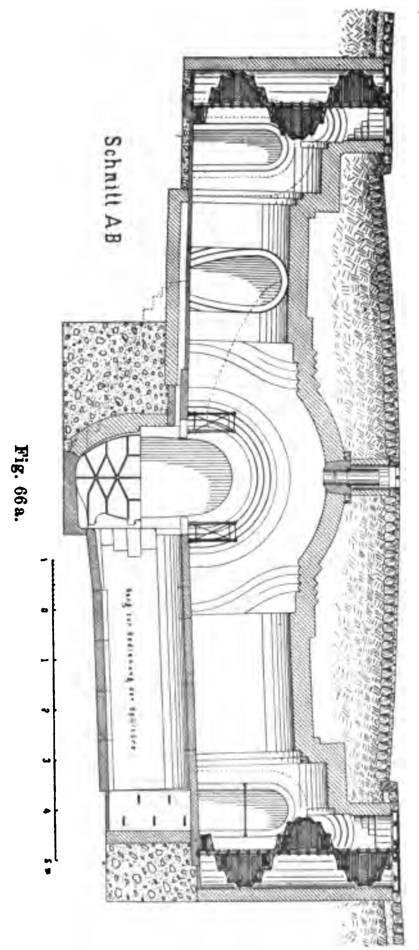


Fig. 66a.

Eine besondere Anordnung eines Schneeeinwurfschachtes ist in der Bockenheimer Landstraße in Frankfurt a. M. (Fig. 65) zur Ausführung gekommen. Dort ließ die Lage der Straßenbahngleise und der sonstige starke Verkehr die Anlage eines Schachtes über dem Kanale nicht zu. Es wurde daher ein Umleitungskanal hergestellt und dieser zur Anbringung zweier Einwurfsöffnungen benutzt.

Um auch dem allgemeinen Publikum die Ausbildung der Kanäle und deren Zustand und Betrieb ersichtlich zu machen, sind in Frankfurt a. M. an zwei Stellen Eingänge mit stets trockenen Wegen und bequemen Treppen hergestellt. An diesen Stellen kann auch die

Art der Spülung vorgeführt werden. Die Anordnung eines solchen **Fremdeneinganges** zeigt Fig. 66.

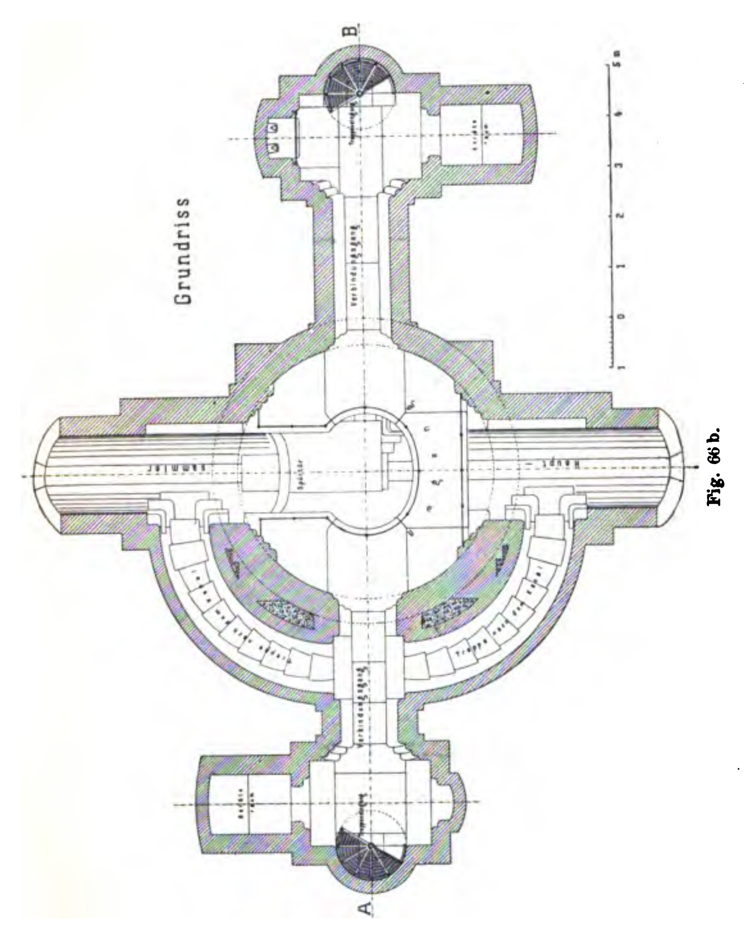


Fig. 66 b.

Die lichte Weite gewöhnlicher **Einsteigeschächte** beträgt im unteren Teil meist 0,90 bis 1,00 m und

im oberen 0,60 bis 0,70 m. Der Übergang geschieht bei gemauerten Schächten durch allmähliches Vorkragen der Steinschichten und bei solchen aus Zementbeton durch eine pyramiden- oder kegelförmige Verjüngung. Die Wandstärke der gemauerten Schächte beträgt wenigstens einen Stein; ihre Sohle kann aus Beton, Mauersteinen oder Granitplatten gebildet werden; die Wandstärke der Betonschächte beträgt zwischen 0,08 und 0,10 m.

Die Einsteigeöffnung ist meist kreisrund oder oval — doch kommen auch quadratische und rechteckige Querschnitte vor — und wird mit einem schweren, gußeisernen Deckel geschlossen.

Die Fig. 67 bis 72 zeigen verschiedene Schacht deckelkonstruktionen, wie sie u. a. von der Halbergerhütte hergestellt werden. Fig. 72 ist ein Seiteneingangsdeckel mit Sicherheitsdeckel.

Zur Öffnung des Deckels bedient man sich entweder des in Fig. 73 abgebildeten Schlüssels oder einer gewöhnlichen Spitzhacke, wie sie in meinem im gleichen Verlage erschienenen Buche über „Erdbau“ beschrieben ist.

Da die Öffnung gewöhnlicher Schachtdeckel, namentlich wenn sie eingefroren sind, ziemlich schwierig ist, hat die bekannte Geigersche Fabrik in Karlsruhe eine Schachtabdeckung mit Sicherheitsscharnier und ganz nach hinten umlegbarem Deckel konstruiert, welche in Fig. 74a und b abgebildet ist und folgende Vorteile besitzen soll:

1. Leichtes und bequemes Bedienen und Öffnen durch einen Mann, auch bei festgefrorenem Deckel, mit Hilfe des gesetzlich geschützten Handhebels, daher bedeutende Ersparnis an Betriebskosten.
2. Böswilliges Entfernen der Deckel unmöglich, darum Anordnung besonderer Sicherheitsvorrichtungen an den Schachtdeckeln überflüssig.
3. Keine Unfälle durch etwaiges Zufallen des Deckels, wie bei Abdeckungen mit festem Scharnier und schräg-

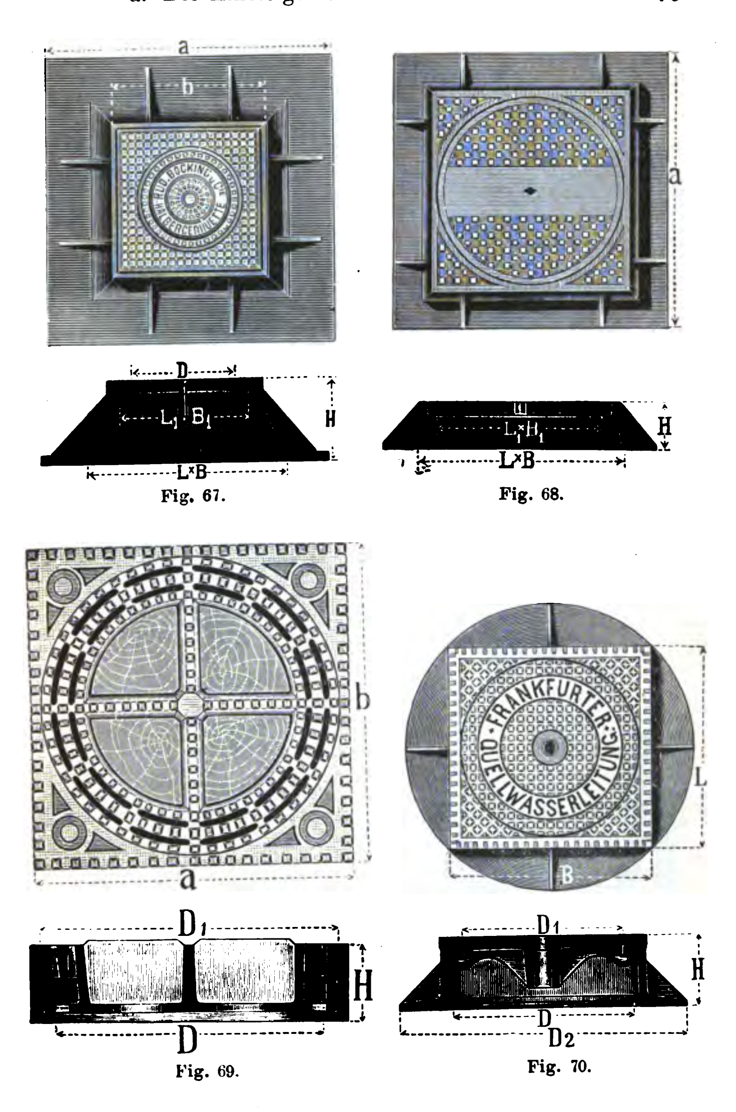


Fig. 67.

Fig. 68.

Fig. 69.

Fig. 70.

stehendem Deckel, infolge von Ungeschicklichkeit beim Besteigen des Schachtes.

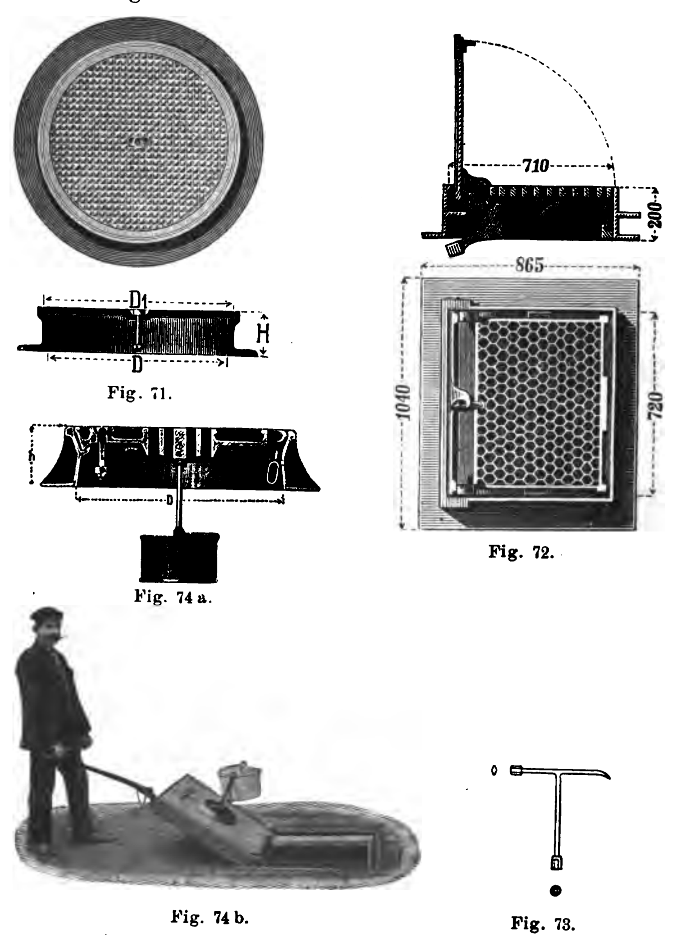


Fig. 71.

Fig. 72.

Fig. 74 a.

Fig. 74 b.

Fig. 73.

4. Leichte und bequeme Auswechslung der Deckel ohne Aufgraben des Straßendammes, nach Lösen der Schrauben-

bolzen innerhalb des Rahmens. Die Abdeckungen sind deshalb insbesondere für Asphaltstraßen und Pflasterstraßen mit Fugenausguß unentbehrlich.

5. Kein Klaffen der Deckel bzw. kein Vorstehen derselben über den Rahmen auf der dem Scharnier gegenüberliegenden Seite wie bei den Deckeln mit festem Scharnier bei schlechter Behandlung, da der Deckel trotz des Scharniers ganz lose im Rahmen liegt. Bruchgefahr ausgeschlossen, da die Deckel beim Darüberfahren ungünstiger Spannungsbeanspruchung in keiner Weise ausgesetzt sind.
6. Kein Klemmen oder Zwängen der Scharnierteile, auch bei Eindringen von Schmutz; Beschädigung der Scharnierteile deshalb ausgeschlossen.
7. Vollständige Entlastung der Scharnierbolzen beim Öffnen, da der Deckel hierbei auf dem Rahmen aufliegt; daher auch keine Beschädigung oder abnützende Beanspruchung der Scharnierbolzen.
8. Zwangläufige Führung des Dekels im Scharnier, so daß derselbe beim Öffnen bzw. Schließen sich nach keiner Richtung verschieben kann.
9. Kollisionsgefahr mit Straßenbahnwagen, wo Schachtdeckel zwischen Gleisen angeordnet sind, ausgeschlossen.
10. Bei Schachtdeckeln mit Lüftung freischwingender, gegen Herausfallen gesicherter Schmutzeimer, der bei jeder Stellung und Lage des Deckels senkrecht hängt.

Das Öffnen der Abdeckung geht in folgender Weise vor sich: Der Deckel wird angehoben und so weit umgelegt, bis er an den Rahmen stößt; durch sein Eigengewicht führt er alsdann eine kleine Drehbewegung des Lenkers nach vorne und darauf eine Verschiebung desselben nach oben herbei, so daß der Deckel ganz nach hinten umgelegt werden kann. Dabei sind die Scharnierbolzen vollständig entlastet, da der Deckel bei der Drehung auf dem Rahmen aufliegt.

Durch die zwangläufige Führung des Lenkers werden willkürliche seitliche oder horizontale Lageverschiebungen des

Deckels verhindert, so daß derselbe beim Schließen immer genau in den Rahmen eingreifen muß und nicht auf denselben aufschlagen kann.

Das Auswechseln beschädigter Deckel oder solcher, deren Asphaltfüllung erneuerungsbedürftig ist, erfolgt auf einfachste Weise leicht und bequem durch Lösen der untern, innerhalb der Schachtdeckelrahmen befindlichen Schraubenbolzen. Es ist deshalb auch niemals ein Aufbrechen der Straße wie bei den Abdeckungen mit festen Scharnieren, deren Scharnierbolzen nur von außen zugänglich sind, erforderlich. Wegen dieses Vorzuges eignen sich die Abdeckungen mit Sicherheitsscharnieren deshalb auch ganz besonders für Asphaltstraßen und für Pflasterstraßen mit Fugenausguß.

Wo Schachtabdeckungen zwischen Straßenbahngleisen angeordnet werden müssen, ist der Schachtdeckel mit Sicherheitsscharnier dem gewöhnlichen mit lose eingelegtem Deckel vorzuziehen, da ersterer in seiner Lage genau fixiert und deshalb jede Kollisionsgefahr mit Straßenbahnwagen ausgeschlossen ist.

Zum bequemeren Anheben und Umlegen der Deckel sind diese mit einem doppelseitig bedienbaren T-förmigen Handgriff versehen. Zum Öffnen besonders schwerer oder festgefrorener Deckel bedient man sich eines handlichen Hebels, der unter die Querstange des Handgriffs geschoben wird und mit Hilfe dessen der Deckel, wenn derselbe auch noch so fest sitzen sollte, von einem Manne gehoben werden kann.

Bei den Schachtabdeckungen mit Lüftung ist der unter den zentralen Lüftungsschlitzen angeordnete Schlammeimer in einem am Deckel befestigten Bügel derart aufgehängt, daß der Eimer die Bewegung des Deckels um 180° mitzumachen vermag und in jeder Stellung des Deckels senkrecht hängen bleibt.

Der Eimer ist mit einer Sicherung gegen Herunterfallen versehen, die darin besteht, daß die überstehenden Enden des Eimerhenkels, an denen der Eimer am Bügel aufgehängt ist, oval, die Aufhängeösen am Bügel dagegen rund und so aufgeschlitzt sind, daß die ovalen Henkelenden bei umgelegtem

Henkel quer zu diesen Schlitzen stehen — also gegen Herausfallen gesichert sind — und nur dann durch die Schlitze hindurchtreten können, wenn der Eimerhenkel, behufs Aushebens und Entleerens des Eimers, hochgeklappt wird. Die Anordnung des Eimers ist durch Patent geschützt.

Der Aufhängebügel ist mittels einer Schraube am Deckel befestigt und kann beim Transport der Schachtdeckel abgeschraubt werden.

Zum Besteigen der Schächte dienen entweder die in den

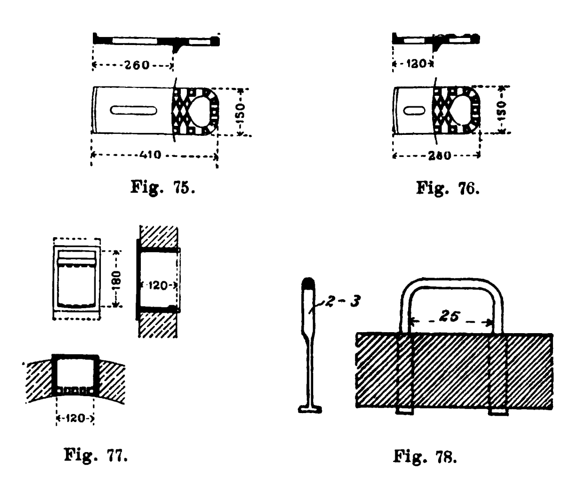


Fig. 75. Fig. 76.

Fig. 77. Fig. 78.

Fig. 75 und 76 abgebildeten gußeisernen Steigeeisen oder die in der Fig. 77 dargestellten Steigekästen. Die früher allgemein verwandten Steigeeisen aus Schmiedeeisen (Fig. 78) finden jetzt nur noch selten Anwendung.

An dieser Stelle seien auch die sogenannten Lampenlöcher erwähnt, welche man, um bei Tonrohrleitungen an den Kosten für die Einsteigeschächte zu sparen, auf langen geraden Strecken anordnen kann (Fig. 79).

Sie werden entweder aus eisernen oder Tonröhren hergestellt und dienen zum Einsetzen einer Kanallampe,

um von dem benachbarten Einsteigeschacht aus eine Besichtigung der Leitung vornehmen zu können.

Der lichte Durchmesser der Lampenlöcher beträgt zwischen 15 und 25 cm.

Durch die Lampenlöcher kann auch eine Spülung der Leitungen erfolgen, indem der zu Straßensprengungen verwandte Hydranteuschlauch in das Lampenloch eingelassen wird und so die Leitung durchspült.

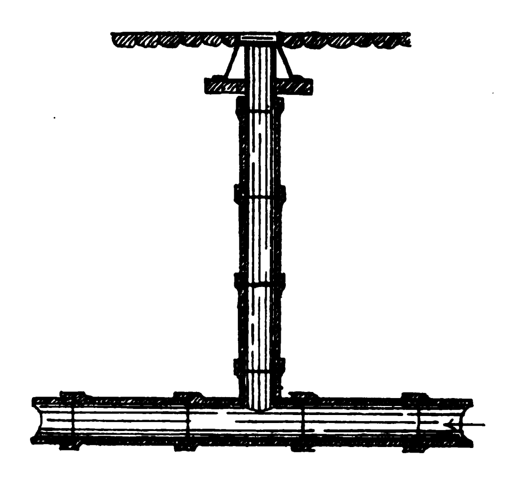


Fig. 79.

b. Die Strafsensinkkasten,

auch Rinnenschächte, Einlaufschächte oder Gullys genannt, haben den Zweck, das Oberflächenwasser der Straßenrinnen, des Bürgersteiges und des Fahrdammes den Straßenkanälen zuzuführen. Sie liegen im Zuge der Rinnsteine in Entfernung von je 40 bis 50 m und so, daß das Rinnsteingefälle auf beiden Seiten des Sinkkastens endigt, d. h. sie liegen im tiefsten Punkte des Rinnsteins. Bei Straßenkreuzungen legt man sie zu beiden Seiten des Überganges, damit die Fußgänger

trockenen Fußes den Fahrdamm überschreiten können. Es ist daher falsch, nur an einer Ecke einen Gully anzuordnen und das Wasser um die Ecke herumzuleiten.

Ihre Grundform und Herstellungsweise entspricht der der Einsteigeschächte; doch ist ihre Eintrittsöffnung vielfach rechteckig, auch besitzen sie einen Schlammfang von wenigstens 75 cm Tiefe, in welchen ein von Zeit zu Zeit zu entleerender Eimer gestellt wird. Der Blecheimer im Sinkkasten (Fig. 81, 83 usw.) legt sich mit der oben röhrenförmigen Ver-

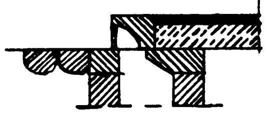


Fig. 80.

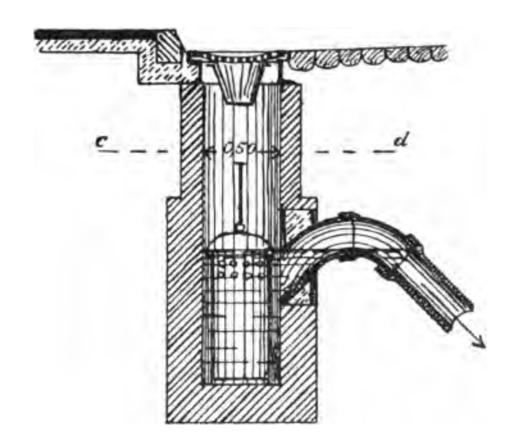


Fig. 81 a.

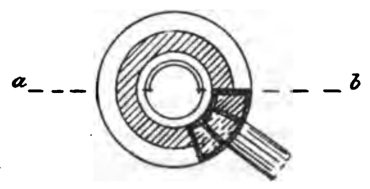


Fig. 81 b.

stärkung auf eine schräge Fläche im Unterteil des Kastens auf und verhindert so das Ablaufen von Schlamm in den Raum zwischen der Wand des Sinkkastenunterteils und dem Blecheimer.

Die Mündung des Ablaufstückes soll mindestens 1,00 m unter der Oberfläche liegen und die Weite des Abflußrohres 15 bis 25 cm betragen. Unmittelbar hinter dem Gully ist im Ablaufrohr ein Wasserverschluß anzuordnen.

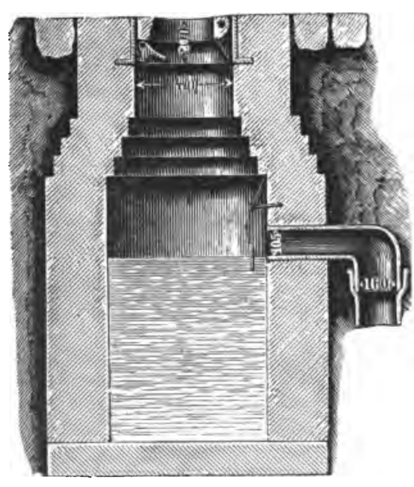


Fig. 82.

Die Eintrittsöffnung kann entweder direkt über dem Sinkkasten oder auch seitwärts unter dem Bordstein angeordnet werden (Fig. 80).

Fig. 81 stellt im Grundriß und Schnitt einen gemauerten Sinkkasten mit Schlammeimer dar, dessen Wandungen im unteren Teil 1 und im oberen Teil ½ Stein stark sind.

Fig. 82 stellt einen Gully dar, wie er nach den Bestimmungen des Kriegsministeriums ausgeführt werden muß.

Fig. 83 ist ein Straßensinkkasten aus Steingut (sog. Kölner Modell). Bei diesem Straßensinkkasten ist ein besonderes Mittelstück eingeschaltet, welches außer der Öffnung für den Abfluß eine über letzterer liegende Reinigungsöffnung enthält. Diese Öffnung ist gewöhnlich mittels einer Klappe geschlossen und wird nur zum Zweck der Reinigung des Ablaufstutzens bei etwaigen Verstopfungen geöffnet, um die Einführung eines

Drahtes zum Entfernen dort angesammelter größerer Körper, als Papier, Holz usw., zu ermöglichen.

Eine wesentliche Verbesserung gegen den vorigen stellt der in Fig. 84 abgebildete Straßen-Sinkkasten mit drehbarer Reinigungsklappe und seitlichem Schlammeimer-Ventilen (System Unna) dar. Er unterscheidet sich von dem vorigen im wesentlichen in der Konstruktion des hier in Gußeisen ausgeführten Zwischenstückes mit drehbarer Reinigungsklappe, wodurch ein Ab-

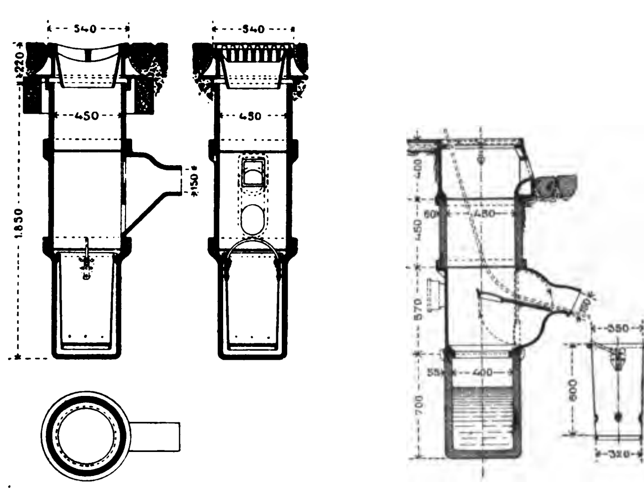


Fig. 83. Fig. 84.

brechen des Ablaufstutzens ausgeschlossen ist. Die Klappe ersetzt im geschlossenen Zustande, in welchem Zustande dieselbe durch die Wulst des eingesetzten Schlammeimers selbständig geschlossen gehalten wird, gleichzeitig die Zunge des Wasserverschlusses. Im geöffneten Zustand, nach Herausnahme des Schlammeimers dagegen dient sie zur Führung des Reinigungsdrahtes (wie in der Zeichnung einpunktiert), der bei etwaigen Verstopfungen, wie bereits erwähnt, eingeführt wird.

Unterteil und Aufsatzstück sind in unserer Abbildung aus

Zement hergestellt, können aber auch aus Steingut oder gebranntem Ton ausgeführt werden.

Unsere Figur zeigt die Konstruktion bei seitlichem Einlauf, doch kann natürlich, ohne daß die sonstige Konstruktion sich ändert, auch der Einlauf zentral, d. h. über dem Schacht angeordnet werden.

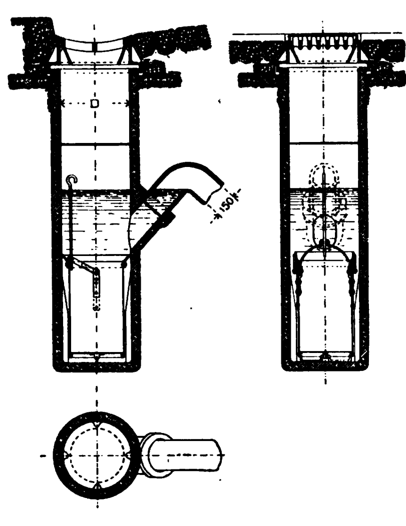


Fig. 85.

Der in Fig. 85 dargestellte Sinkkasten ist eine Erfindung des verstorbenen Kanalisationsingenieurs Mairich. Der Sinkkasten besteht aus Zementbeton, die Abdeckung mit Rost und Einlauftrichter aus Gußeisen, der Schlammeimer aus verzinktem Eisenblech. Der Rand des Eimers ist aus biegsamem Material hergestellt und schließt den unteren Teil des Sinkkastens vollständig dicht ab, so daß alle in den Sinkkasten gelangenden Sinkstoffe sich unbedingt in dem Eimer absetzen und nicht neben demselben ablagern können. Zur Sicherung des richtigen Standes des Eimers sind in dem Unterteil des Sinkkastens einige Rippen angebracht.

Beim Herausheben des Schlammeimers wird zwecks Druckausgleiches bzw. Wasserdurchlasses der biegsame Eimerrand durch die auf den Drehbolzen des Eimerhenkels außerhalb des Eimers angebrachten Hebel nach einwärts gedrückt.

Der Sinkkasten wird in drei verschiedenen Größen ausgeführt und zwar mit 350, 400 und 450 mm lichtem Durchmesser.

Die Straßen-Sinkkasten der Kanalisation von Baden-Baden sind teilweise mit Geschiebesammlern versehen, zur Abhaltung von Sand und Kies. Die Geschiebesammler sind Schächte oder, wie in Fig. 86, gemauerte Kammern, durch welche das Wasser mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 25 cm hindurch-

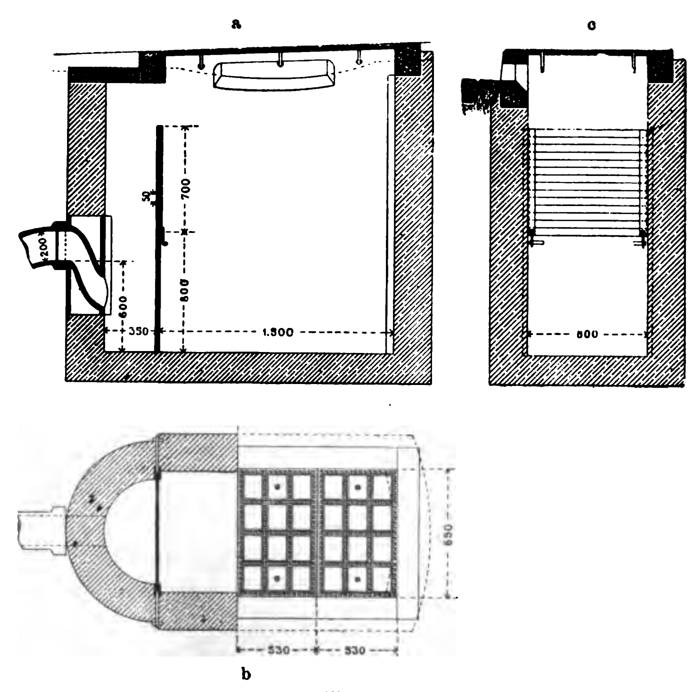


Fig. 86.

fließt, so daß hierbei sich die mitgeführten Sinkstoffe von selbst ablagern.

In den Fig. 87 und 88 sind zwei ganz aus Gußeisen gefertigte Straßen-Sinkkästen dargestellt, und zwar sowohl mit zentralem als auch mit seitlichem Einlauf. Der Hängerost (Fig. 88) verhindert das Hineinfallen von Steinen usw. in den Gully.

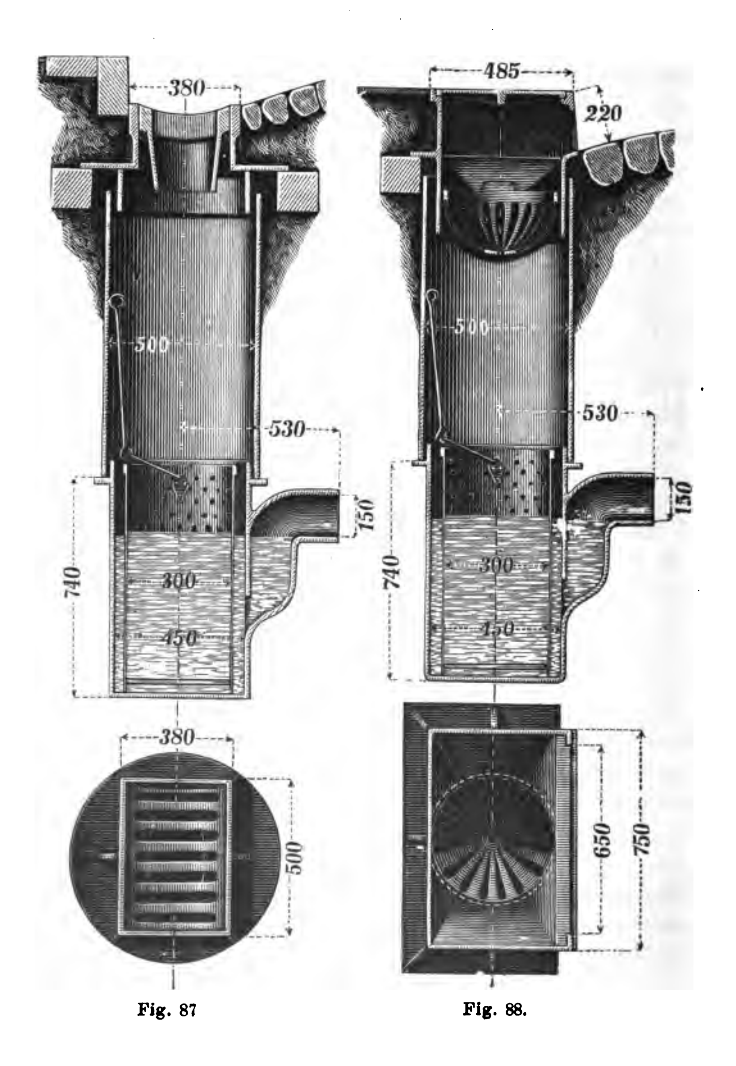

380
500
530
150
740
300
450
380
500
485
220
500
530
150
740
300
450
650
750

Fig. 87

Fig. 88.

In den Fig. 89 bis 91 sind drei aus Steinzeug hergestellte Straßensinkkasten, und zwar in Fig. 89 das Frankfurter und Mannheimer Modell, in Fig. 90 das Mainzer und in Fig. 91 das Münchener Modell, abgebildet.

Straßensinkkasten mit Hängeeimern (System Geiger) sind in den Fig. 92 bis 94 für lichte Weiten von 400 und 450 mm dargestellt. Der runde Eimer hängt mit seinem oberen konischen Kranze auf einem, im Sinkkasten eingelassenen, konischen,

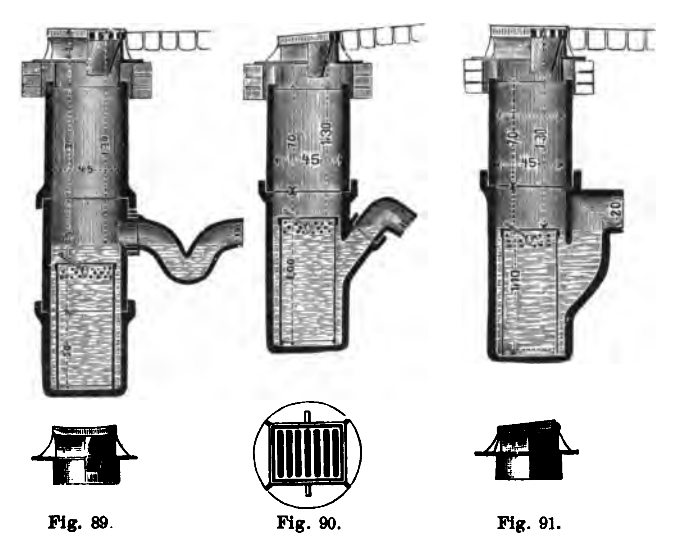


Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91.

gußeisernen Einsatzringe und schließt dadurch den Raum um und unter dem Eimer gegen oben vollkommen dicht ab, so daß sich der Schlamm nur im Eimer ablagern und nicht in den Raum zwischen Eimer und Sinkkasten gelangen kann.

Um schwimmende Gegenstände aus den Sinkkästen zu entfernen und zur Behebung einer etwaigen Überfüllung der Hängeeimer bedient man sich meist der in Fig. 95 abgebildeten Baggerschaufel.

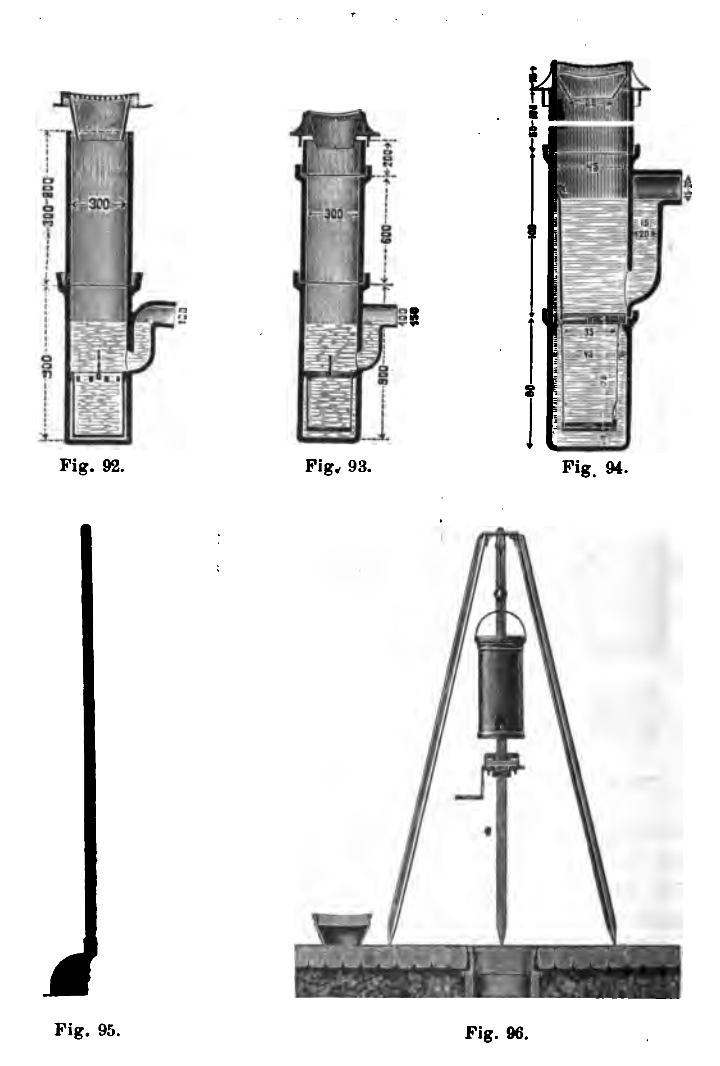


Fig. 92. Fig. 93. Fig. 94.

Fig. 95. Fig. 96.

In kleineren Städten bedient man sich zum Hochwinden des Eimers eines Bockkrans, der über die Sinkkastenöffnung gestellt wird. Fig. 96 ist eine Darstellung des Krans im Augenblicke der Entleerung eines Sinkkastens. Zur Aufnahme und Abfuhr des gewonnenen Schlammes genügt ein niedriger zweirädriger Handkarren (Fig. 97), welcher unter den aufgewundenen Eimer geschoben wird. Bei Verwendung des in Fig. 97 ab-



Fig. 97.

gebildeten Handwagens kann auf Hochwinden des Eimers durch den Bockkran verzichtet werden, da am Wagen selbst ein drehbarer Kranausleger angeordnet ist. Der Wagen wird dicht an den Sinkkasten gefahren, der Kran über die Öffnung gedreht, der Eimer hochgezogen, mit diesem der Kran über den Wagen zurückgedreht, dort entlerrt und der leere Eimer durch den Kran wieder in den Sinkkasten gelassen. Die Entleerung des Wagens geschieht durch eine im unteren Teile des Wagen-

kastens angebrachte Entleerungsöffnung. In größeren Städten werden ähnlich ausgeführte, von Pferden gezogene, große zwei- oder vierrädrige Kranwagen verwandt.

c. Vorrichtungen zum Reinigen und Befahren von Kanälen.

Über die Notwendigkeit der Spülung des Kanalnetzes ist bereits bei den Einsteigeschächten das Erforderliche gesagt worden; es sollen daher in diesem Abschnitt die zum Reinigen und Befahren der Kanäle erforderlichen, u. a. von der Geigerschen Fabrik in Karlsruhe hergestellten Geräte sowie der Reinigungsvorgang selbst besprochen werden.

Der Reinigungsbetrieb bei Rohrleitungen ist in der Weise eingerichtet, daß über zwei benachbarten Einsteigeschächten eine Bockwinde (Fig. 98) oder ein Rohrlegebock mit Windetrommel (Fig. 43) aufgestellt wird und dann durch ab wechselndes Drehen der einen und der anderen Seiltrommel die Kanalbürste hin- und hergezogen und dadurch die betreffende Kanalstrecke gereinigt wird. Die Seil- oder Windetrommel besteht zweckmäßig aus Blech. Das Auf- und Abwickeln des Seiles erfolgt entweder durch zwei an der Trommel angenietete Handgriffscheiben, oder durch zwei abnehmbare Handkurbeln; auch kann bei der Bockwinde ein Stirnrädervorgelege für den Trommelantrieb angeordnet werden, wodurch es ermöglicht wird, auch größere Lasten mit dieser heben zu können.

Zur einen Seite der Seiltrommel sitzt auf der Welle eine Sperrvorrichtung, durch welche die Bürste bzw. der zum Herausschaffen des Kanalschlammes dienende Eimer in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann, auf der anderen Seite eine verstellbare Hemmvorrichtung, welche ein willkürliches Abwickeln des Seiles — hervorgerufen durch die Steifigkeit und das Eigengewicht des herabhängenden Seiltrummes — verhindern soll.

Das zum Durchziehen von Kanalbürsten usw. dienende

Drahtseil erhält in den Reinigungsschichten Führung durch zwei Rollen, von denen aus dasselbe zu den über der Schachtöffnung stehenden Bockwinden emporgeleitet wird.

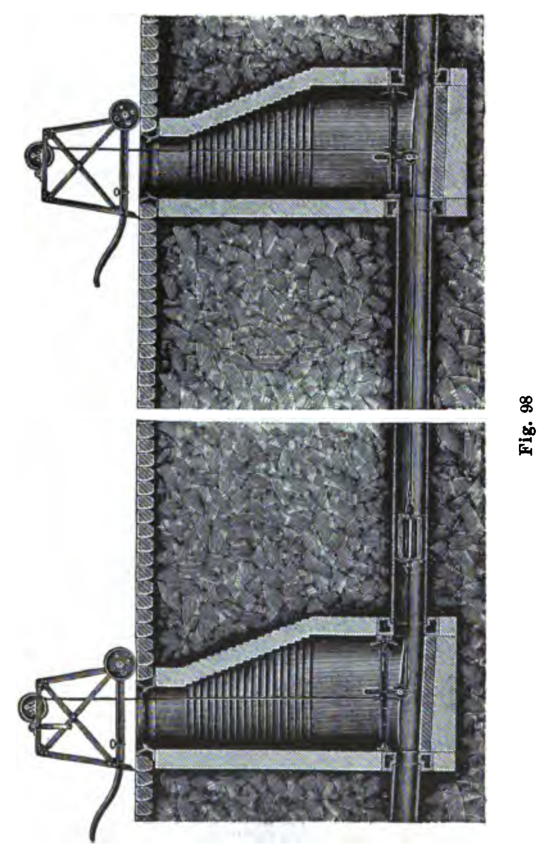


Fig. 98

Die Lagerung der Rollen erfolgt in Streben, die fest in den Schacht eingespannt werden (Fig. 98). Der Verschiedenheit der Form und Lichtweite von Schächten und Kanälen ent-

sprechend, sind sowohl die Spannstreben in der Länge veränderlich, als auch die Führungsrollen in horizontaler und vertikaler Lage verstellbar, um denselben die jeweilige richtige Lage vor der Kanalöffnung geben zu können.

Die Kanalreinigungsbürsten bestehen meist aus einem massiven Holzkörper, in welchen die Borstenbüschel eingesetzt sind. Doch gibt es auch Kanalrohrbürsten mit auswechselbaren Bürstenhölzern, d. h. die Bürste ist aus einzelnen Bürstenhölzern, welche einen Hohlkörper bilden, zusammengesetzt. Letztere Konstruktion ist deswegen besser, weil man nicht, um die Borstenbüschel erneuern zu lassen, die ganze Bürste, sondern nur die betreffenden Teile nach der Fabrik zu schicken hat, während man die Bürste, nachdem die fehlenden Teile durch Ersatzstücke ersetzt sind, nach wie vor weiter gebrauchen kann.

Die Kanalrohrbürste kann auch bei Kanälen von eiförmigem Querschnitt verwandt werden, solange die lichte Höhe dieser Kanäle nicht mehr als 60 cm beträgt. Schon bei dieser Höhe und dann bei solchen bis zu 75 cm bedient man sich zweckmäßig des in Fig. 99 abgebildeten Kanalspülwagens (System Geiger), während für größere Kanalprofile der in Fig. 100 abgebildete Wagen (System Geiger) zu empfehlen ist.

Der Kanalspülwagen „System Geiger“ (Fig. 99), besteht aus einem Gestell von dünnwandigen Stahlröhren, welche wasserdicht verschlossen sind und durch ihr geringes Gewicht und ihre starke Wasserverdrängung dem Wagen große Leichtigkeit verleihen. Die durch eine Längstraverse und eine Versteifungsstrebe verbundenen Ständer des Gestelles laufen unten auf Gummirädern und sind oben mit federnden Leitrollen versehen, welche in Verbindung mit den beiden an der Längstraverse gelagerten seitlichen Leitrollen dem Wagen eine leichte und sichere Führung im Kanal geben. An dem vorderen Gestellständer ist ein bis auf Kämpferhöhe reichender Stauschild aus Blech angebracht, der die Form des Kanalprofils hat, unten offen und auf den Seiten mit Gummistreifen zum

dichten Anschluß des Schildes an die Kanalwandung ausgestattet ist. Dieses Schild besteht aus zwei in Scharnieren drehbaren Flügeln, welche so eingerichtet sind, daß sie nach Auslösung einer Verriegelung, welche durch Ziehen an einem Seil betätigt wird, nach vorn zusammenklappen, um für den Fall, daß

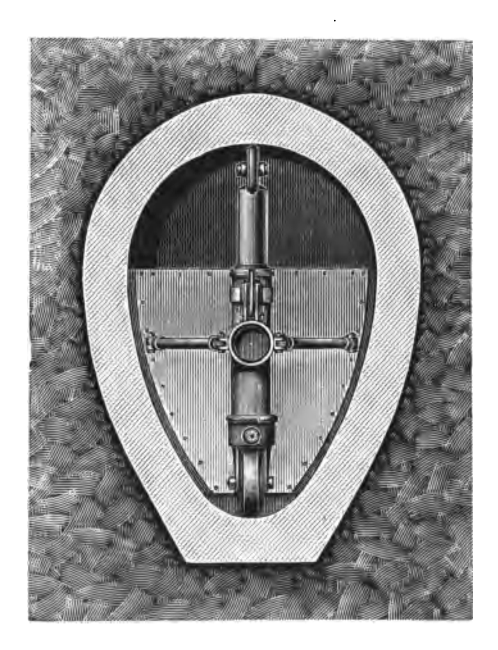


Fig. 99 a.

der Wagen einmal im Kanal stecken bleiben sollte, denselben wieder herausbringen zu können.

Der in Fig. 100 dargestellte vierrädrige Spülwagen bewegt sich auf Laufschienen über der Kanalrinne. Das Heben und Senken des Stauschildes wird durch einen geschlossenen elastischen Seilzug vermittelt, an welchem das Schild in seinem unteren Teile aufgehängt, und dessen geschränktes Seil über

zwei Leitrollen und eine Friktionstrommel geführt ist, durch deren mittels Handrad und Schneckengetriebe betätigte Drehung der Seilzug bald in der einen, bald in der anderen Richtung

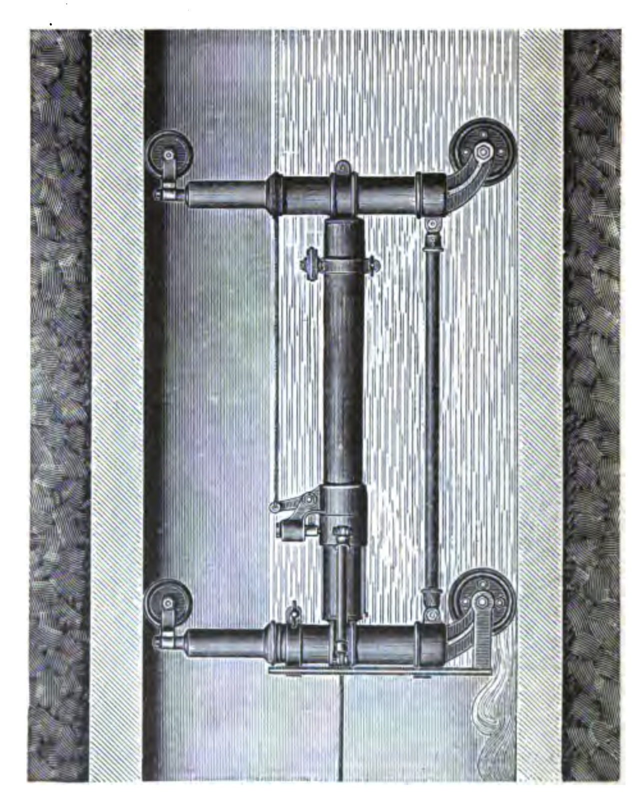


Fig. 99 b.

bewegt und damit das Schild zwangläufig gehoben und gesenkt werden kann.

Der Betrieb der beiden in den Fig. 99 und 100 dargestellten Wagen ist aus den Figuren ohne weiteres zu ersehen.

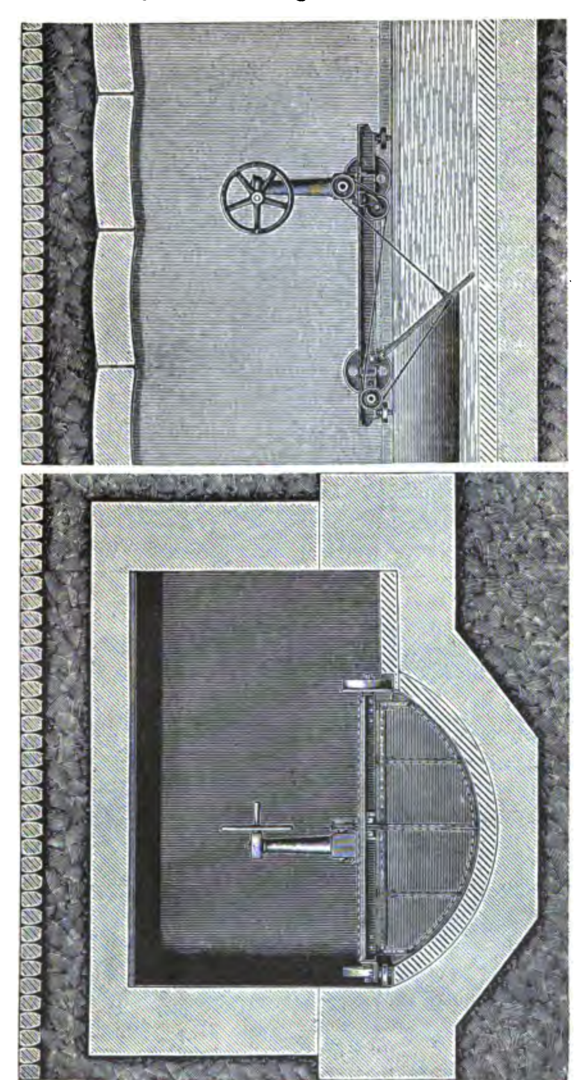


Fig. 100.

Die von Zeit zu Zeit notwendige Besichtigung der Kanäle erfolgt bei schwer begehbaren oder nur schlüpfbaren Kanälen zweckmäßig mit einem sogenannten Besichtigungswagen, wie er beispielsweise in Fig. 101 im Querschnitt, in der Aufsicht und in der Seitenansicht dargestellt ist. Der Wagen wird mittels Drahtseiles ebenso durch den Kanal gezogen, wie dies bei der Fig. 98 für die Kanalreinigung angegeben ist.

Die seitlichen Führungen sind verstellbar, so daß der Wagen sich den verschiedenen Querschnittsgrößen ohne weiteres anpaßt.

An dieser Stelle seien auch noch die Schlamm-Ablaßvorrichtungen (Fig. 102) erwähnt, welche zur Absonderung des Schlammes bei gänzlicher Entleerung von Wasserleitungen nach dem Kanal dienen. Fig. 102 ist eine Ablaßvorrichtung nach den Normalien des städtischen Tiefbauamtes in Frankfurt a. M.

Über weitere Sinkkästen, Fettöpfe, Regenrohranschlüsse, Hochwasserverschlüsse usw. siehe des Verfassers Buch über Hausinstallation usw., welches im gleichen Verlage erschienen ist.

d. Die Notauslässe.

Über Zweck, Anordnung und Berechnung der Notauslässe ist bereits auf S. 28 u. f. das Nötige gesagt; es erübrigt daher, an dieser Stelle nur noch kurz auf die Konstruktion dieser Anlagen hinzuweisen.

An der Abzweig- und an der Mündungsstelle eines jeden Notauslasses ist ein Einsteigeschacht anzuordnen.

Fig. 103 stellt im Grundriß und Schnitt einen Notauslaß dar, wie er in Berlin dann vielfach angeordnet wird, wenn die in den Auslaß mündenden Leitungen Kanäle größeren Querschnittes sind. Erhält der Überfall eine größere Breite, so wird er durch I- und [-eisenförmige Träger in einzelne Abteilungen geteilt, deren jede durch Dammbalken ganz oder teilweise geschlossen werden kann. Bei geringerer Überfallbreite genügt die Anordnung Fig. 104.



Fig. 101 a.

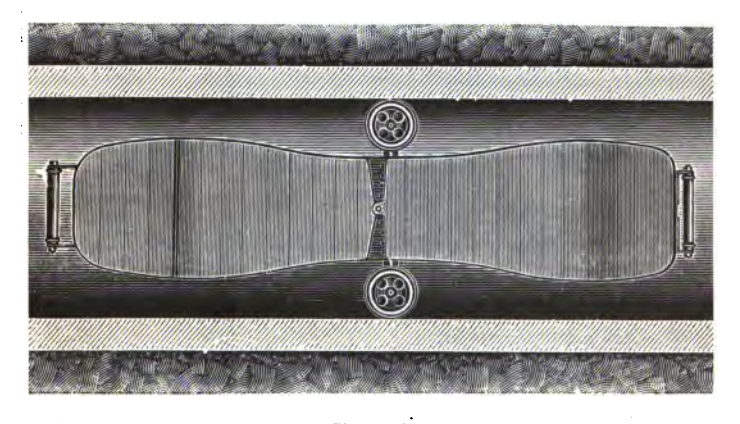


Fig. 101 b.

Der größeren Anlagekosten wegen, und um die Zahl der Notauslässe auf das geringste Maß zu beschränken, empfiehlt es sich, dieselben so anzuordnen, daß sie zur Entlastung mehrerer Sammelkanäle (Fig. 103) dienen.

Bei Vorflutern mit wechselndem Wasserstand soll, wenn irgend möglich, der Rücken des Überfallwehres hochwasserfrei liegen. Ist dies nicht möglich, und ist die Rückstauwelle nicht

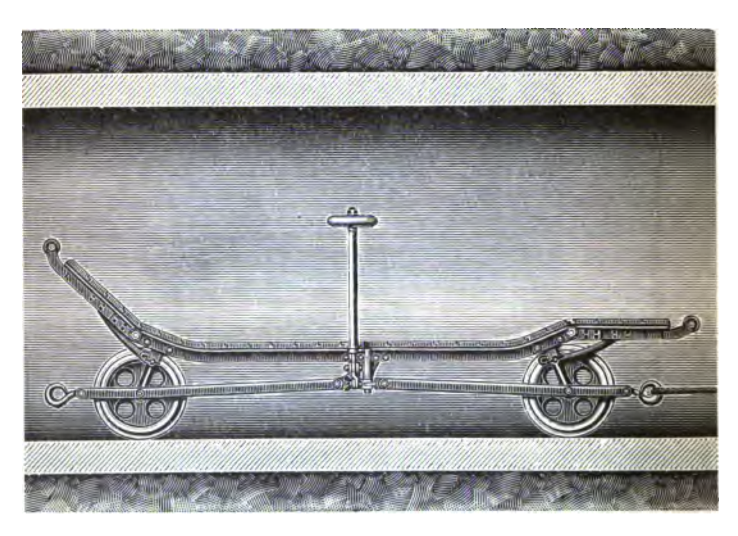
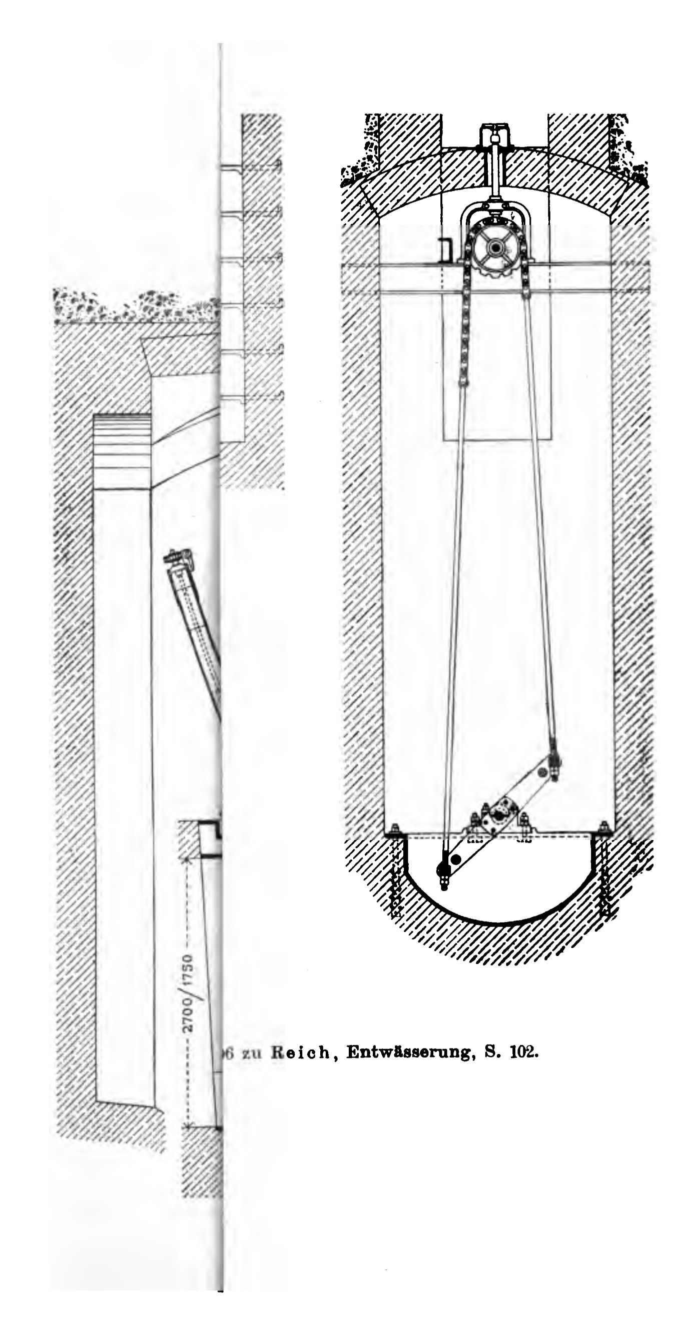


Fig. 101 c.

zu hoch, so kann man, wie bei der Beschreibung von Fig. 103 angegeben, die Öffnung des Notauslasses durch Dammbalken so hoch schließen, daß das Hochwasser nicht hinüberfließen und die Keller überfluten kann.

An den Mündungen der Notauslässe bestehen die Hochwasserverschlüsse meist aus selbsttätig sich schließende eiserne Hängeklappen (Fig. 105 und 106). Doch dienen diese Hängeklappenverschlüsse auch zum Verschluß des Überfallwehres im



…6 zu **Reich, Entwässerung, S. 102.**

Notauslaß selbst, sowie zum Schutz einzelner Kanäle gegen rückstauendes Hochwasser.

Die mitunter noch vorkommende Anordnung, den Notauslaß



Fig. 102.

durch einen Schütz zu schließen, der geöffnet wird sobald das Kanalwasser den vorgeschriebenen Verdünnungsgrad erreicht hat und nach Ablauf des verdünnten Wassers wieder geschlossen wird, empfiehlt sich nicht, da jede Garantie dafür fehlt, daß Öffnen und Schließen des Schützen zur richtigen Zeit erfolgt. Kann daher aus irgendeinem Grunde ein Überfallwehr nicht angeordnet werden, so soll man die obengenannte Hängeklappe anwenden, deren Gegengewicht so ausbalanciert ist, daß die

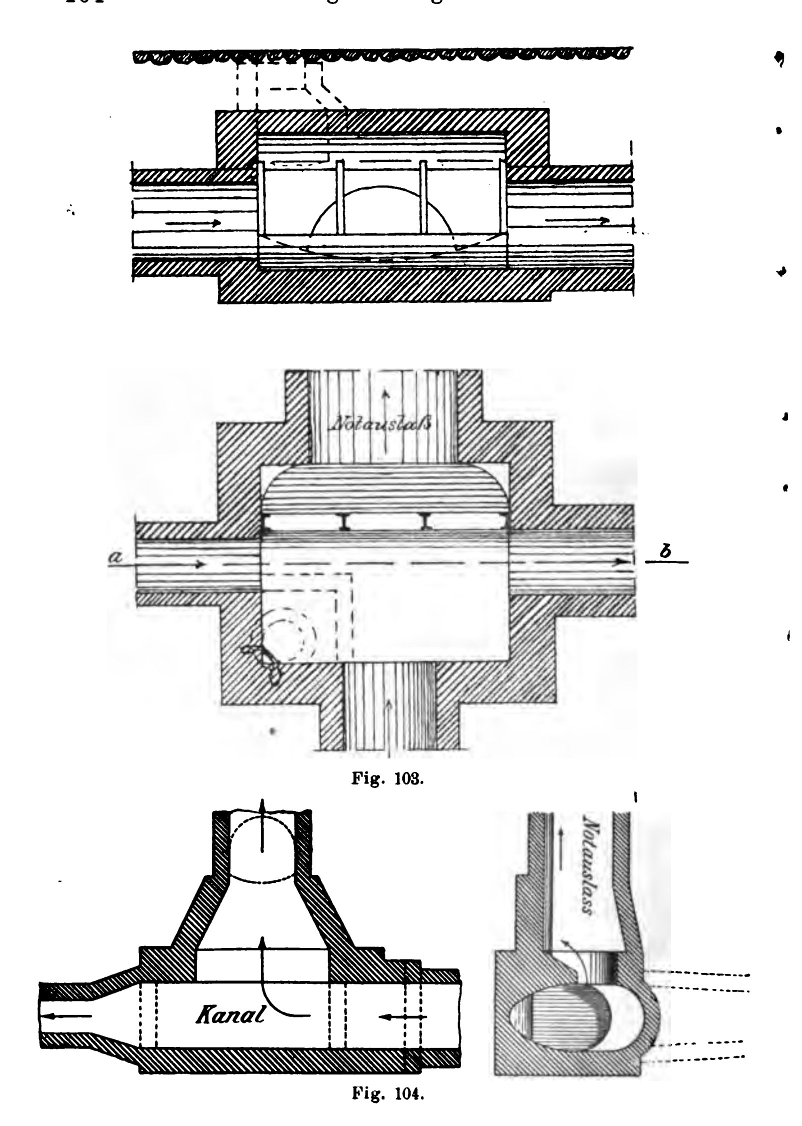


Fig. 103.

Fig. 104.

Klappe sich selbsttätig öffnet, wenn das Wasser den verlangten Verdünnungsgrad erreicht hat und sich nach Ablauf desselben ebenfalls selbsttätig wieder schließt. Am besten und zuverlässigsten ist aber stets die Anlage eines Überfallwehres.

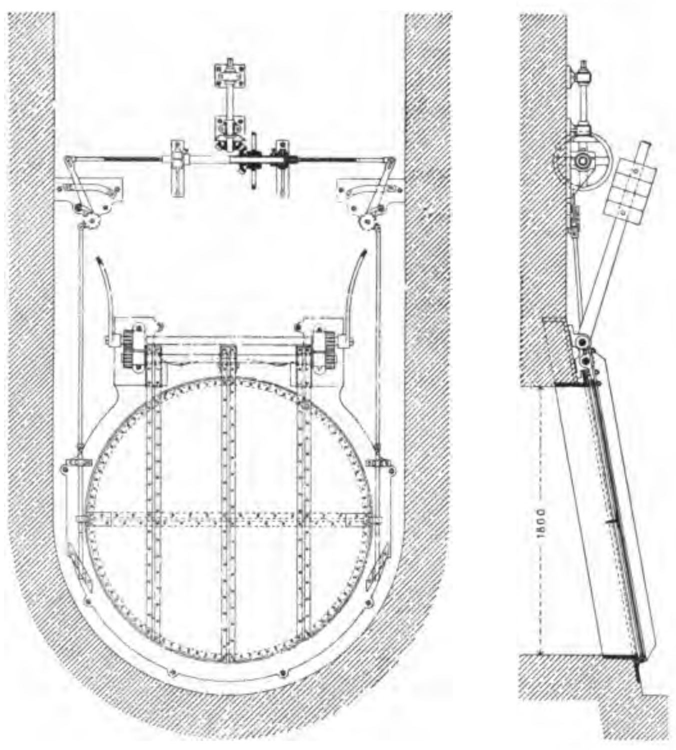


Fig. 105.

In Hamburg und anderen Orten sind statt der Hängeklappen selbsttätig arbeitende Stemmtore angebracht.

Die Ausmündung der Notauslässe am Vorfluter soll, des Rückstauens wegen, möglichst hoch, aber stets unter Mittel-

wasser liegen und durch Dammbalken oder Hängeklappen zu verschließen sein. Um den Eintritt der groben Schwimm- und Sinkstoffe in den Vorfluter zu verhindern, soll die Mündungsöffnung stets durch ein Gitter geschlossen sein. Vielfach ist es auch noch üblich, das Mündungsbauwerk mit einem Schlammfang zu versehen; doch empfiehlt sich dies aus dem bei den Einsteigeschächten erwähnten Grunde nicht.

Die Mündung des Münchener Hauptkanals besteht aus zwei untereinander liegenden Kanälen, von welchem der untere, unter Niedrigwasser ausmündend, dem Trockenwetterabfluß dient, während der obere das verdünnte Kanalwasser in den

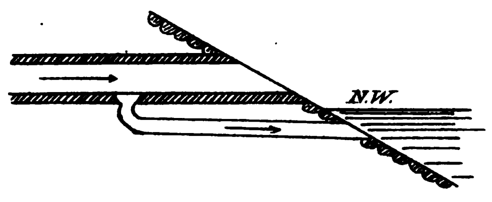


Fig. 107.

Vorfluter leitet (Fig. 107). Bei dieser Anordnung wird es vermieden, daß das ekelerregende Schmutzwasser über dem Wasserspiegel austritt, gleichzeitig aber auch eine sofortige Verdünnung mit dem Vorflutwasser herbeigeführt, so daß auch der wenig appetitliche Anblick des Wassers an den Ausflußstellen auf ein Minimum reduziert wird.

e. Die Sandfänge

sind bereits in meinem im gleichen Verlage erschienenen Buche *) „Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer“ eingehend beschrieben, weshalb hier darauf verwiesen werden muß, um unnütze Wiederholungen zu vermeiden.

*) 55. Band der Bibliothek der gesamten Technik.

Einen sehr interessanten Sandfang besitzt die Kanalisation der Stadt Magdeburg. Derselbe ist, ebenso wie die sich an den Sandfang anschließende, noch zu besprechende Dükeranlage, von mir in den Nr. 29 und 30 der „Süddeutschen Bauzeitung" (XV. Jahrgang) vom Jahre 1905 besprochen, und stammen Abbildungen und Text aus dieser Veröffentlichung.

Der Sandfang (Fig. 108) dient zur Ablagerung der mit dem Kanalwasser angeschwemmten groben Verunreinigungen, bevor das Wasser in den vorerwähnten Düker (Fig. 110) gelangt.

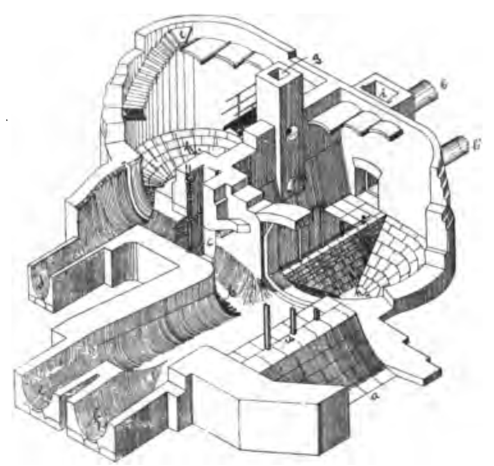


Fig. 108.

Die Kanäle *d*, *e* und *f* führen das Abwasser aus den verschiedenen Stadtteilen den Schlammkammern k_1 und k_2 zu. Vor beiden liegt zur Zuflußregulierung ein Gang *b*, in dessen Mitte sich ein Schieber *c* befindet, um die Verbindung sperren zu können. Bei eintretendem Sturmwasser tritt der mit einem Überfall *n* versehene Notauslaß *a* in Tätigkeit, welcher gegen Hochwasser durch Dammbalken (Fig. 109) und Stemmtore geschützt ist. Die schlechte Luft entweicht aus den Kammern

durch den Lüftungsschacht g, während denselben durch ein Gebläse reine Luft zugeführt wird. Die Entfernung des Schlammes geschieht durch elektrisch betriebene Paternosterwerke, welche ihn in über dem Sandfang stehende Abfuhrwagen befördern. Das Innere des Sandfanges wird elektrisch beleuchtet.

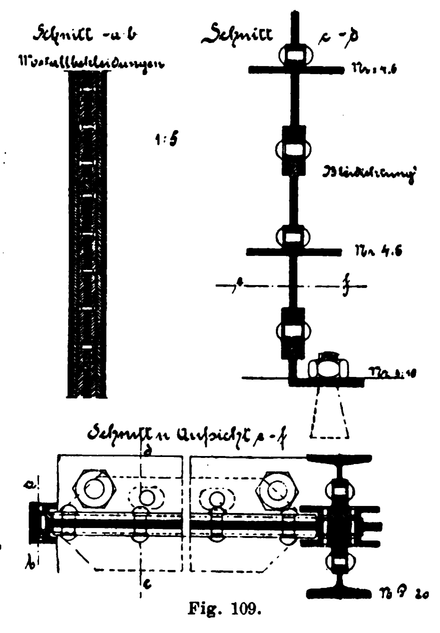


Fig. 109.

Die anschließende Dükeranlage wird wöchentlich zweimal kräftig gespült, zu welchem Zwecke die den Dükereingängen h vorgelegten Schächte i Rollenschieber enthalten, welche sich leicht und schnell aufziehen lassen und den Aufstau des Kanalwassers bewirken.

f. Die Düker- und Heberleitungen.

Stellt sich der geradlinigen Fortführung einer Leitung ein Hindernis entgegen, sei es eine sich mit dem Entwässerungs-

kanal in gleicher Höhe kreuzende Wasserversorgungs- oder Gasleitung, ein Flußlauf (Fig. 110) oder ähnliches so muß die Entwässerungsleitung unter das Hindernis hinweggeführt werden, und nennt man diese Unterführung eine Unterdükerung und die ganze Anlage einen Düker.

Das Dükerrohr soll stets aus Eisen bestehen und keinen geringeren Querschnitt besitzen als die eigentliche Leitung. Es sind daher häufig zwei Dükerrohre nebeneinander erforderlich. An seinen beiden Enden soll der Düker einen Einsteigeschacht haben, von welchen der vor dem Düker liegende mit Schlammfang und mit einer eine kräftige Durchspülung der Dükerrohre ermöglichenden Spülvorrichtung versehen sein muß.

Ein sehr interessantes Beispiel einer großen Unterdükerung bietet die in Fig. 110 dargestellte, bereits im vorigen Abschnitt erwähnte Unterdükerung beider Elbarme bei Magdeburg.

Die Stadt Magdeburg muß, um ihr Abwasser nach den Rieselfeldern schaffen zu können, zunächst den eigent-

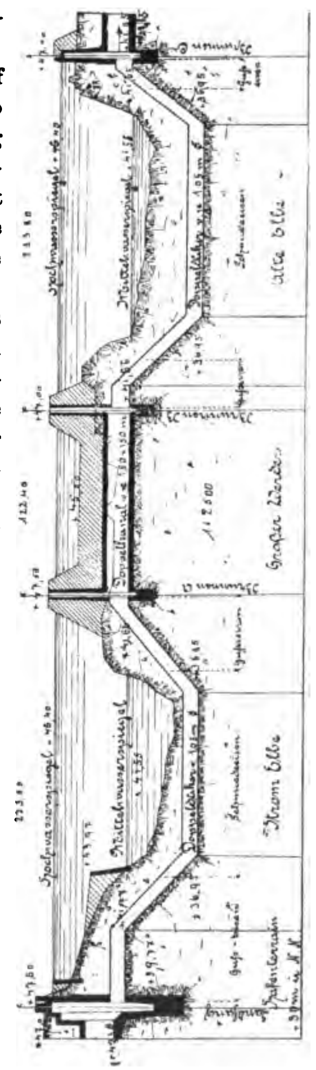


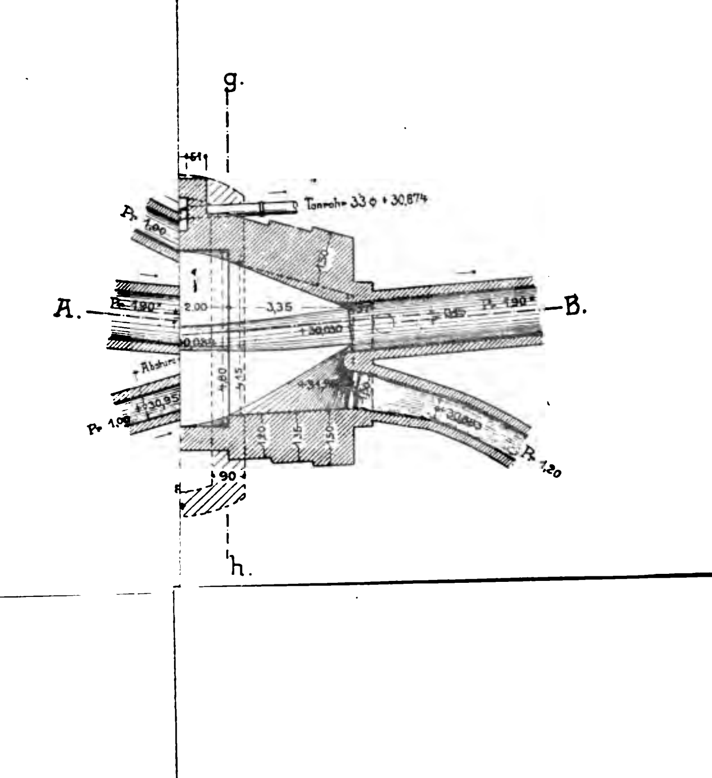
Fig. 110.

lichen Elbstrom in einer Länge von 273,80 m und darauf die sogenannte „Alte Elbe“ nochmals mit einer 233,80 m langen Rohrleitung unterdükern. Beide Düker sind durch einen Doppelkanal von 122,40 m Länge und 1,50 : 1,50 m lichter Weite miteinander verbunden.

Die Düker sind eiserne Doppelrohre von 1,05 m lichter Weite, deren horizontaler und unter der Flußsohle liegender Teil aus Schmiedeeisen, im übrigen aber aus Gußeisen besteht. Die Schenkel steigen 1 : 10 an, weil bei dieser Steigung noch eine Reinhaltung möglich ist.

Die Unterdükerung der beiden Elbarme durch eine Anlage, also ohne Zwischenkanal, wäre ebenfalls möglich gewesen, unterblieb aber der höheren Kosten wegen und weil ferner der Anschluß des Sammelkanals der zwischen den beiden Elbarmen liegenden, zum großen Teil bebauten Werderinsel an die Dükeranlage mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft gewesen wäre. Bevor das Schmutzwasser in die Düker tritt, hat es den vorerwähnten Sandfang (Fig. 108) zu passieren.

Da zur Zeit der Verlegung der Düker, im Januar 1895, das Elbwasser eine Geschwindigkeit von 1,50 m besaß, und um die lebhafte Schiffahrt nicht zu stören, beschloß man, die Verlegung der Dükerrohre durch Taucher vornehmen zu lassen und nicht von festen Gerüsten aus. Zur Verlegung der beiden Anfangsrohre, welche genau parallel und in gleicher Höhe unter dem Wasser liegen mußten, bediente man sich eines Versenkungsgerüstes. Dasselbe bestand aus einer Überbrückung zweier Kähne. Unter dieses Gerüst wurde jedes Rohr schwimmend gebracht, nachdem es vorher an beiden Seiten mit eisernen Deckeln dicht verschlossen war. An die Rohrdeckel waren Winkeleisen angeschraubt, deren senkrechte Schenkel genau in der Rohrachse lagen und so lang waren, daß sie, nachdem das Rohr in die geforderte Tiefe versenkt war, noch über den Wasserspiegel hervorragten. Sie bildeten dadurch die Richtstangen, nach welchen das Rohr in die richtige Lage gedrückt wurde.



g.
h.
A.
B.
Tonrohr 33 ϕ + 30,874
2,00
3,35
+30,030
+30,95
+30,880
90

Das Versenken selbst geschah in der Weise, daß man, nachdem, wie vorstehend bemerkt, das Rohr unter dem Gerüst schwamm, den rechtsseitigen Verschlußdeckel löste und in das Rohr Wasser eintreten ließ. Dann schloß man den Deckel wieder und senkte das Rohr in die vorher von einem Dampfbagger ausgebaggerte Rinne. Das Anheben und Senken des Rohres geschah mit Hilfe zweier auf dem Gerüst angebrachter Scherzeuge.

Sobald das erste Rohr festgelegt war, begann man mit dem Verlegen der folgenden, nur an einer Seite mit einem Verschlußdeckel geschlossenen Rohre, nachdem vom ersten Rohre der vordere Verschlußdeckel abgeschraubt war.

Die Dichtung der Rohre erfolgte durch einen Gummiring und die Verbindung der Flanschen durch Verschraubung. Die hintere Stirnseite jedes Rohres hatte eine 25 mm hohe Nut, in welche der Gummiring hineingelegt wurde, jede vordere Stirnseite einen entsprechenden Vorsprung, welcher sich beim Anziehen der Verbindungsschrauben dicht gegen den Gummiring preßte und dadurch einen dichten Verschluß herbeiführte. Jede Verbindung wurde sofort mittels einer Druckpumpe auf ihre Dichtigkeit geprüft.

Die Verlegung der Düker in der alten Elbe geschah von Gerüsten aus und ihre Verbindung durch Niete statt durch Schrauben.

Aus Anlaß des Baues der Untergrundbahn muß die Stadt Charlottenburg mehrere Kanalisationsdüker herstellen, worüber sich ausführliche Angaben der Stadtbauinspektoren Geißler und Kayser in Nr. 1 und 2 des „Technischen Gemeindeblattes" (X. Jahrgang) und in Nr. 29 des „Tiefbau" (XX. Jahrgang) befinden.

In Fig. 111 ist im Grundriß und den erforderlichen Schnitten die Dükeranlage in der Bismarckstraße, am Sophie-Charlotte-Platz, in Fig. 112 die Ansicht des Dükers von der Oberwasserseite und in Fig. 113 die von der Unterwasserseite dargestellt. Wir entnehmen dem „Tiefbau" folgende Beschreibung der Anlage:

„Die Untergrundbahn durchschneidet am Sophie-Charlotte-Platz mehrere Hauptsammelkanäle, die mittels Dükeranlage unter der Untergrundbahn hinweggeführt werden mußten (Fig. 111).

Außer den Kanalisationsleitungen wird die Untergrundbahn an dieser Stelle durch eine Abflußleitung des Lietzensees, die das reine Wasser dieses Sees unmittelbar einem Notauslasse der Kanalisation zuführt, gekreuzt. Die letztere Leitung mußte daher unabhängig von den übrigen Dükerleitungen unter der Untergrundbahn hinweggeführt werden. An der Dükerbaustelle treffen folgende Leitungen und Kanäle zusammen:

von Westen aus der Bismarckstraße kommend ein eiförmiges Profil von 1 m Höhe,

von Süden kommend ein Hauptsammelkanal in der Suarezstraße von 1,9 m Höhe,

ferner aus der Windscheidstraße kommend ein gemauertes Profil von 1 m Höhe und schließlich

von Osten aus der Bismarckstraße eine Tonrohrleitung von 30 cm Durchmesser.

Die gesamte durch diese Kanäle an den Düker herangeführte Wassermenge beträgt bei dem rechnungsmäßigen Hochwasser der Kanäle 2178 Liter in der Sekunde. Sämtliche Leitungen sind in einem gemeinsamen Bauwerke zusammengeführt worden, mit Ausnahme der Lietzensee-Leitung, die einen besonderen Schacht erhalten hat. Da die Sohle der beiden gemauerten eiförmigen Kanäle von 1 m Höhe 90 cm höher liegt als die Sohle des Hauptsammelkanals, so sind unmittelbar vor dem Anfangsschachte des Dükers und in diesem selbst Abstürze angebracht, welche die Sohlen der Kanäle auf die gemeinsame Höhe der Dükersohle im Schachte von + 30,043 N. N. zusammenführen. Die Anordnung des Schachtes ist derartig getroffen, daß das Zusammenführen des Wassers sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung in möglichst sanfter Weise erfolgt und plötzliche Richtungsveränderungen vermieden werden. Das von Süden aus der Bismarckstraße kommende Tonrohr mündet unmittelbar bei dem Anfangsschachte

des Dükers in den gemauerten Kanal der Windscheidstraße ein. Der Düker besteht aus fünf gußeisernen Röhren, und zwar ist die Anordnung derart getroffen, daß das gewöhnliche Hauswasser, das etwa 109 Liter in der Sekunde beträgt, durch ein in der Sohle des Hauptsammelkanals liegendes Rohr von 40 cm Durchmesser abgeführt wird. Bei Regen treten zunächst zwei Rohre von je 80 cm Durchmesser, deren Sohle in der Ab-

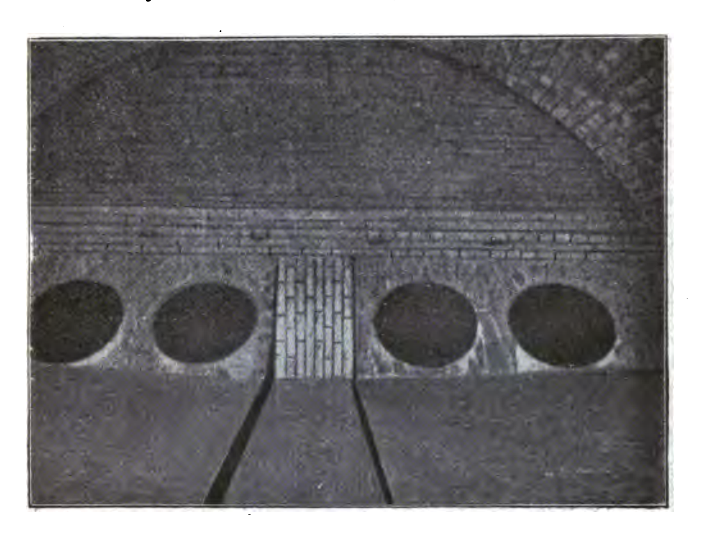


Fig. 112.

mündung 50 cm höher liegt als die Kanalsohle, in Tätigkeit. Nur bei starkem Regen werden die beiden weiteren Rohre von 80 cm Durchmesser, die mit ihrem Scheitel 10 cm unter dem höchsten Wasserspiegel der Kanäle liegen, in Wirksamkeit kommen. An der Ausmündung (Fig. 113) liegen sämtliche Regenrohre gleich hoch, und zwar 50 cm über der Sohle des Kanals. Unterhalb des Dükerschachtes ist ein Reinigungsschacht angeordnet. In diesen münden sämtliche geradlinig verlängerten Enden der Dükerrohre ein und sind mit Flanschendeckeln ab-

geschlossen. Die Höhe dieses Reinigungsschachtes beträgt bis zum Scheitel des Gewölbes 2,40 m. Das durch den Düker hindurchgeleitete Wasser verteilt sich in dem Endschacht in zwei Hauptsammelkanäle, von denen der eine ein eiförmiges Profil von 1,9 m Höhe hat und auf der Westseite der Schloßstraße liegt, während der andere ein Profil von 1,2 m Höhe hat und auf der Ostseite der Schloßstraße verläuft. Da der Kanal



Fig. 113.

auf der Ostseite der Schloßstraße mit seiner Sohle etwa 85 cm höher liegt als der Hauptsammelkanal auf der Westseite, so wird bei Trockenwetterabfluß das Schmutzwasser nur durch den Hauptkanal fließen und erst bei Regenwasser der Nebensammler auf der Ostseite in Tätigkeit treten. Um zu verhüten, daß aus diesem Nebensammler bei Trockenwetter das Wasser entgegen der Gefällrichtung in den Dükerschacht zurückfließt und die flachen seitlichen Bankette dieses Schachtes beschmutzt und infolge davon unangenehme Ausdünstungen der faulenden

Substanzen bewirkt werden, ist an der Abmündungsstelle des Nebensammlers eine Überfallschwelle angeordnet, deren Höhenlage mit Rücksicht auf die gewöhnliche Füllung des Nebensammlers bei Trockenwetter bestimmt wurde. Die durch die Nebensammler abzuführende Hauswassermenge füllt denselben etwa auf 25 cm Höhe. Zur Sicherheit ist jedoch die Überfallschwelle noch weitere 25 cm höher angeordnet worden. Die Berechnung der über den Überfall abzuführenden Wassermenge ergab eine Breite desselben von 1,0 m.

Die Reinwasserabflußleitung des Lietzensees, die außerhalb des Dükers aus einem Tonrohre von 33 cm Durchmesser besteht, ist in dem Dükerbauwerke durch ein Eisenrohr von 325 mm Durchmesser ersetzt worden. Bei Regenwetterabfluß beträgt die Geschwindigkeit in dem Schmutzwasserrohre 0,85 m, die Geschwindigkeit in den Regenrohren 1,03 m; der durch den Düker erzeugte Stau ist zu 5,9 cm berechnet worden.“

Die Weite der Düker wird in ähnlicher Weise berechnet wie die der Kanäle und Rohrleitungen aus dem zur Verfügung stehenden Gefälle und der abzuleitenden größten Wassermenge.

Während bei Wasserversorgungsanlagen Heberleitungen schon seit längerer Zeit in Anwendung sind, haben sie bei Abwasserkanälen erst in letzter Zeit Eingang gefunden, weil man befürchtete, daß die in der Heberleitung sich sehr leicht entwickelnden Gase von Nachteil für die Tätigkeit des Hebers sein würden. Da dies tatsächlich der Fall ist, so muß dafür gesorgt werden, daß die Abluft sich nur an bestimmten Stellen sammeln und von diesen sicher und regelmäßig durch Absaugen oder mittels Wasserdruck entfernt werden kann.

Die Heberleitungen können so wie die Düker durch Aufstau des zufließenden Wassers gespült werden, doch muß dafür gesorgt werden, daß während des Aufstauens keine Luft zutritt, was durch Schließen des oberen Heberschenkels geschieht.

Über die Anwendung der Heberleitungen schreibt

Geheimrat Frühling in seinem bereits mehrfach erwähnten Buche „Die Entwässerung der Städte“ (S. 197—198) folgendes: „Die Anwendung eines Hebers ermöglicht die Leitung des Wassers oberhalb der Gefällinie *A B* (Fig. 114), und zwar gilt für *H* der Grenzwert 10 m = *h*, wenn die Länge einer dem Luftdruck entsprechenden Wassersäule zu 10 m angenommen wird und *h* das zur Bewegung des Wassers erforderliche Gefälle bezeichnet. Des sicheren Betriebes wegen pflegt man *H* 1—2 m kleiner zu wählen; auch dann bleibt noch immer Höhe genug übrig, um die Benutzung eines Hebers in verschiedenen Fällen als vorteilhaft erscheinen zu lassen.“

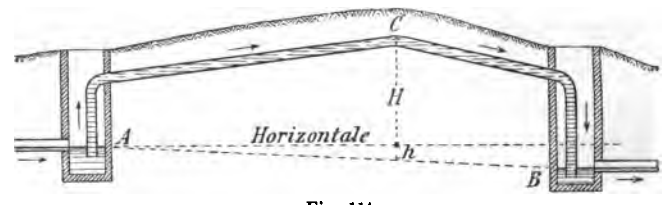


Fig. 114.

Die in Fig. 115 abgebildete, dem vorerwähnten Werke von Frühling (S. 200, Abb. 267) entnommene 980 m lange Heberanlage ist von Pfeffer in Spandau ausgeführt und hat eine lichte Weite von 0,5 m. „Aus den eingetragenen, für die Leistung des Hebers und die Saughöhe des Pumpwerks maßgebenden Gefällinien geht hervor, daß der größte Unterschied zwischen diesen und dem Heberscheitel 6,3 m beträgt. Die Entlüftung geschieht stetig vom Pumpwerk aus durch eine dort aufgestellte Luftpumpe; der Scheitel des Hebers ist zu diesem Zwecke möglichst in die Nähe des Maschinenhauses verlegt worden. Der Verschluß der Heberschenkel erfolgt nach Fig. 116a (ebenfalls dem vorerwähnten Werke, S. 201, Abb. 268 *a* und *b*, entnommen). Der Eintritt des Abwassers in den Heber erfolgt, nachdem es einen Schlammfang mit Gitter durchflossen hat; der zugeführte Überschuß wird durch den von dem Schacht abzweigenden Notauslaß beseitigt, dessen Überfall-

schwelle durch Aufbringen von Dammbalken etwas erhöht werden kann.

Der unmittelbare Anschluß von Zweigkanälen an die

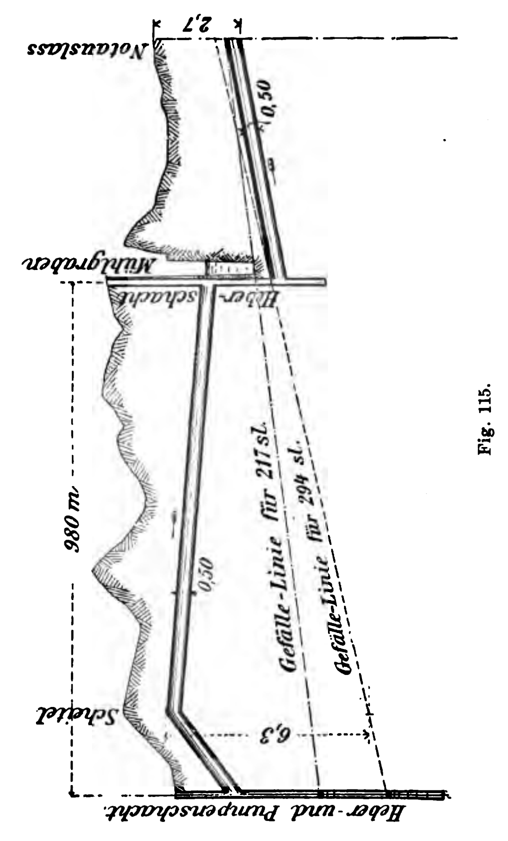


Fig. 115.

Heberleitung ist wegen der Möglichkeit des Luftzutritts zu verwerfen.

Bisweilen werden auch Düker und Heber zusammen verwandt.

G. Vorrichtungen zum Heben des Kanalwassers.

Kann das Kanalwasser nicht auf natürlichem Wege dem Vorfluter oder der Reinigungsanlage zugeführt werden, so muß es mittels eines Pumpwerks gehoben werden.

Um den regelmäßigen Betrieb des Pumpwerks, dessen Lage durch die Tiefpunkte des Kanalnetzes gegeben ist, nicht zu stören, muß das Abwasser vor dem Überpumpen von seinen gröbsten Schwimm- und Sinkstoffen befreit, d. h. durch einen Sandfang geleitet werden. Aus dem Sandfang gelangt das

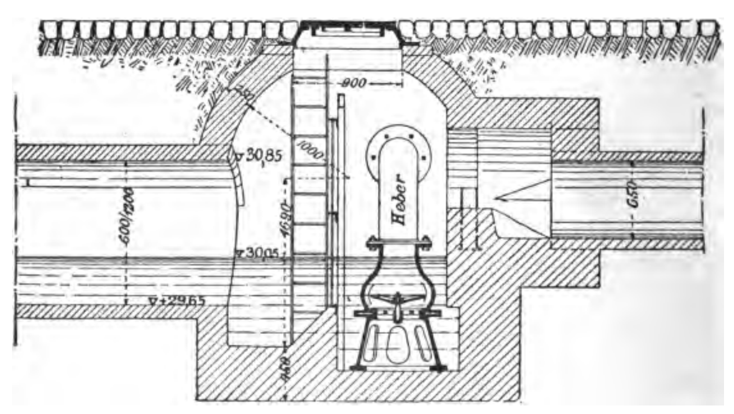


Fig. 116 a.

Wasser in den vertieft anzulegenden Saug- oder Pumpschacht, um von hier aus in den Oberwasser- oder Abflußkanal übergepumpt zu werden.

Kann das Wasser nicht mit natürlichem Gefälle aus dem Oberwasserkanal in den Vorfluter fließen, so muß ersterer als Druckleitung hergestellt werden. Bei Misch- oder Vollkanalisation muß auf jedem Pumpwerk eine Entlastungsanlage in Form eines Umlaufkanals angeordnet werden, um bei starken Regengüssen das Pumpwerk entlasten zu können;

doch muß dieser Regenauslaßkanal gegen etwaigen durch Hochwasser erzeugten Rückstau durch Absperrschieber gesichert sein.

An Stelle eines Regenumlaufes werden mitunter auch

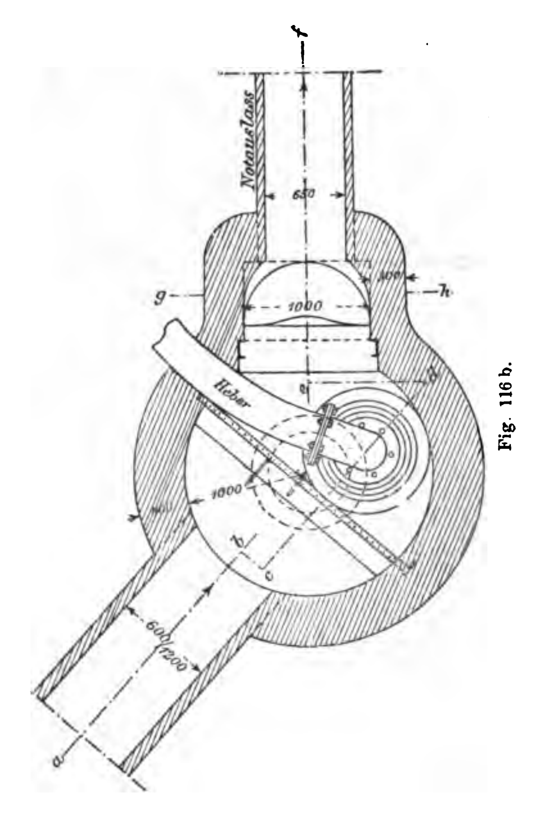


Fig. 116 b.

Aufhaltebecken angelegt, welche das Sturmwasser zunächst **aufnehmen und nach und nach an die Pumpen abgeben.**

Die Größe und Stärke der Wasserhebemaschinen ist abhängig von der erforderlichen Förderleistung. Die größte Förder- und Hubhöhe wird selten mehr als 6,0 m betragen, und

haben sich innerhalb dieser Höhe die Zentrifugalpumpen mit wagerecht liegender Antriebswelle (Fig. 117) am besten bewährt. Diese Pumpen bieten auch den Vorteil, daß sie im Trocknen aufgestellt werden können, während die Ver-

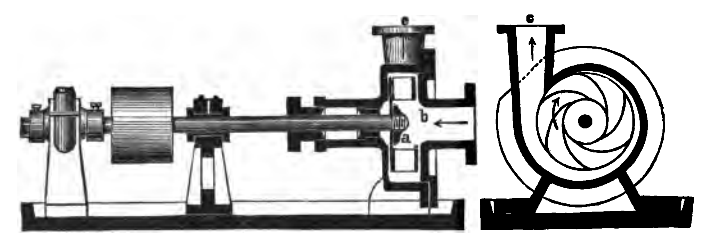


Fig. 117.

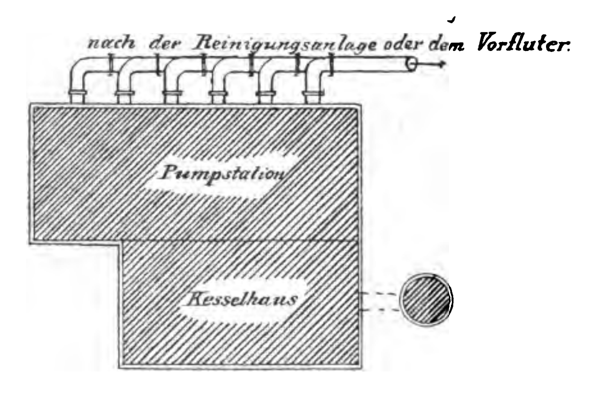


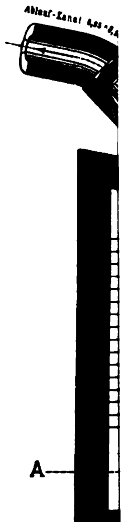
Fig. 118.

bindung mit dem Unterwasser durch ein Saugrohr hergestellt wird (Fig. 119).

Ventil- und Kolbenpumpen haben oft den Nachteil, daß Schwankungen in der Förderhöhe die Förderleistungen ungünstig beeinflussen.

Als Betriebsmaschinen für kleinere Pumpwerke werden zweckmäßig Benzin-, Spiritus- oder Gasmotore





f, Gas oder
ı. Fig. 118
ßen Pump-
ıd Schorn-

d Betriebs-
zuschaffen,
ordnungs-

niert, daß
ößerem die
ın arbeiten.
nde Arbeit
u hebende
in Metern

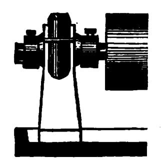
die Über-
eht, so ist

ıen 0,6 und

igt die in
station für
kfurt a. M.,
genannten

sich durch
ç aus. Das
inen festen
durch eine
von einem

haben sich :
mit wage
besten bewä
sie im Trocl



n



bindung mi
wird (Fig. 1
Venti
daß Schwan
günstig bee
Als 1
werke we

angewandt, während sonst ausschließlich durch Dampf, Gas oder Elektrizität betriebene Maschinen in Frage kommen. Fig. 118 stellt in schematischer Weise die Anlage eines großen Pumpwerks, bestehend aus Pumpstation, Kesselhaus und Schornstein dar.

Zweckmäßig ist es, statt einer großen Pump- und Betriebsmaschine deren zwei von verschiedener Stärke anzuschaffen, weil man dadurch an Betriebskosten erspart und den ordnungsmäßigen Betrieb mehr sicherstellt

Die beiden Anlagen werden dann so dimensioniert, daß bei geringem Zufluß die schwächere Pumpe, bei größerem die stärkere und bei weiter steigendem Zufluß beide Pumpen arbeiten.

Die von den Wasserhebungsmaschinen zu leistende Arbeit N in Pferdestärken berechnet sich, wenn Q die zu hebende Wassermenge in Kubikmetern und h die Hubhöhe in Metern bedeuten, theoretisch zu

$$14. \quad N = \frac{1000 \cdot Q \cdot h}{75}.$$

Da aber ein Teil der Arbeit der Maschinen für die Überwindung von Reibungshindernissen usw. verloren geht, so ist die effektive Pferdestärke Ne nur zu

$$15. \quad Ne = \frac{N}{u}$$

anzunehmen, wobei der wirkliche Nutzeffekt u zwischen 0,6 und 0,9 schwankt.

Ein gutes Beispiel für eine Pumpenanlage zeigt die in Fig. 119 im Grundriß und Schnitt dargestellte Pumpstation für das unterste System der Kanalisation der Stadt Frankfurt a. M., worüber das städtische Tiefbauamt in der bereits genannten Veröffentlichung folgendes schreibt:

Die Pumpstation Altstadt (Fig. 119) zeichnet sich durch ihre gedrängte, dabei aber zweckmäßige Anordnung aus. Das Schmutzwasser wird in einem Sandfang und durch einen festen Rechen seiner groben Bestandteile entledigt und durch eine Pumpe von 10 sec/l Normalleistung, getrieben von einem

13pferdigen Elektromotor, gehoben. Für die größeren Zuflüsse dienen zwei andere Zentrifugalpumpen von je 125 sek l Normalleistung, für die ein besonderer größerer Motor mit 65 PS aufgestellt ist. Der kleinere Elektromotor treibt auch eine Grundwasserpumpe, durch welche im untersten Stadtteil das Grundwasser dauernd so tief gehalten wird, daß die Keller trocken liegen, welche ebenfalls 10 sek/l fördert. Die Schmutzwasserpumpe und die Grundwasserpumpe können sich gegenseitig unterstützen und ersetzen. Für den Fall etwaigen Versagens der Maschinenanlage sind Überläufe angeordnet.

Die Hebung des Kanalwassers kann auch nach dem Shone-System mittels Druckluft geschehen. Hierbei wird das zu entwässernde Stadtgebiet in einzelne Entwässerungsbezirke zerlegt, an deren tiefste Stelle ein, Ejektor (Fig. 120) genannter, Behälter eingebaut wird. Nach der Ejektorstation eines jeden Bezirks fließt das Kanalwasser mit eigenem Gefälle, um von hier aus durch Preßluft in die Ableitungskanäle gehoben zu werden, von wo aus es in den Vorfluter oder auf die Reinigungsanlage gelangt.

Die in Fig. 120 im Schnitt abgebildete Ejektorstation ist von der Firma Erich Merten in Berlin SW. erbaut und besteht aus einer massiven Kammer, in welcher der Ejektor mit Zubehör untergebracht ist.

Liegt, wie in unserer Abbildung, der untere Teil der Station im Grundwasser, so besteht die Kammerwandung dieses unteren Teiles aus einem gußeisernen Ring, welcher sich auf einen gußeisernen Schuh aufsetzt, während die Wände des über dem Grundwasser liegenden Teils in Mauerwerk ausgeführt sind.

Man kann auch (zur Reserve) in demselben Schacht zwei Ejektoren nebeneinander aufstellen, muß dann aber natürlich der Kammer einen entsprechend größeren Durchmesser geben.

Die Tonrohre a und a_1, welche die Straßenleitungen darstellen, münden in dem mit Einsteigeöffnung und Leiter versehenen Sammelschachte A. Von diesem fließen die durch die

ch·
as
d
ch,
ird
ch
en.
pf-
el i
m-
al-
tor
zur
Der
cke
ind
ab-
d_1
r g
er
e
llte
ine
ck-
Ein
der

A
B
a a
b
c c_1
d d_1
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o

von
ise
ind
die

13pf
dien
leist
aufg
Gru
Gru
trocl
was
seiti
sage

den
wir
bezi
gen
eine
fälle
geh
die

von
steh
Zub

Stat
unte
eine
übe
gefi

Ejel
der

stell
sehe

Tonrohre zugeführten Abwässer mit natürlichem Gefälle durch die Zuleitungsrohre *b* in den gußeisernen Ejektor *B*. In das Rohr *b* ist ein Absperrventil und eine Rückstauklappe *d* eingeschaltet. Das Wasser steigt nun im Ejektor allmählich, bis es unter die Glocke *e* tritt. Sobald dies geschieht, wird die in der Glocke befindliche Luft komprimiert und dadurch die Glocke samt der Stange *f* und dem Schwimmer *g* gehoben. Die Stange *f* geht am Kopfe des Ejektors durch eine Stopfbüchse *h* und bringt durch ihre Hebung den Umsteuerhebel *i* in die punktierte Lage. Hierdurch wird der Schieber *k* umgesteuert, welcher nun der durch das Rohr *l* von der Zentralstation her zugeführten Druckluft den Eintritt in den Ejektor gestattet. In das Rohr *l* ist ein Wassertopf *m* eingeschaltet zur Zurückhaltung des von der Luft mitgerissenen Wassers. Der Druck setzt sich auf die im Ejektor bis oben unter die Glocke anstehende Flüssigkeit, treibt sie in das Druckrohr *n* und senkt dieselbe so weit, bis sie unter den Schwimmer *g* hinabgedrückt ist. In dem Druckrohr *n* ist eine Rückstauklappe d_1 und ein Absperrventil c_1 eingeschaltet. In dem Schwimmer *g* bleibt die Flüssigkeit stehen. Sobald er frei wird, zieht er durch sein Gewicht die Stange *f* und damit die Glocke *e* wieder in ihre ursprüngliche, in der Zeichnung dargestellte Lage zurück, der Steuerhebel *i* nimmt ebenfalls wieder seine erste Lage ein, der Schieber *k* sperrt den Zutritt der Druckluft wieder ab und öffnet für diese das Auspuffrohr *o*. Ein neues Abwasserquantum kann durch das Zulaufrohr *b* wieder eintreten. und das Spiel des Ejektors beginnt von neuem.

H. Kosten der Entwässerungsanlagen.

a. Die Kosten für die Herstellung der Kanäle.

Allgemein gültige Kostenangaben für die Herstellung von Entwässerungsanlagen lassen sich nicht geben, da die Preise ausschließlich von den örtlichen Verhältnissen abhängig sind und daher nie übereinstimmen werden. Es sollen daher die

nachfolgenden Angaben nur Anhaltspunkte für ungefähre Kostenüberschläge bieten, während bei genauer Veranschlagung die ortsüblichen Tagelöhne und Materialpreise, die örtlichen Verhältnisse und die Kataloge der sich mit der Herstellung von Kanalisationsgegenständen befassenden Firmen zu Rate zu ziehen sind.

Derartige Firmen sind unter anderen:

die Geigersche Fabrik für Straßen- und Hausentwässerungsartikel in Karlsruhe (Baden),
Rud. Böcking & Co., Halbergerhütte bei Brebach a. Saar,
die Deutsche Steinzeugwarenfabrik in Friedrichsfeld (Baden),
die Deutschen Ton- und Steinzeugwerke in Münsterberg (Schlesien),
Rheinische Steinzeugwerke in Cöln a. Rhein,
Dyckerhoff & Widmann in Biebrich a. Rhein und Dresden.

Die nachfolgenden Kostenangaben sind dem zweiten Teil des „Taschenbuch für den Tiefbau 1907", Gebrüder Bornträger, Berlin 1907, S. 246 u. f., entnommen.

Die Kosten für die Herstellung des Leitungsnetzes setzen sich zusammen aus den Kosten für den Aufbruch der Straßenfläche und ihre Wiederherstellung, den der Erdarbeiten, der Anlieferung und Verlegung der Rohre, bzw. Anlieferung der Materialien für gemauerte oder betonierte Kanäle, sowie deren Herstellung mit den Schächten, Einlässen usw., aus den Kosten der mit den Arbeiten verbundenen Nebenarbeiten, der Arbeiterversicherung usw.

Die Kosten des Aufbruchs und der Wiederherstellung der Straßenfahrbahn bzw. des Fußweges sind sehr schwankend, doch kann man, mit Ausschluß der Unterhaltungspflicht, veranschlagen für 1 qm Straßenfläche:

von rauhem Rundsteinpflaster	0,90 Mk.,
„ Reihenpflaster	1,40 „
„ „ von Würfelsteinen mit Betonunterlage	7,00 „
„ Klinkerpflaster in Sandbettung	1,00 „

von Holzpflaster mit Betonunterlage einschließlich Unterhaltungspdicht . . . . 12,00 Mk.,
„ Stampfasphalt mit Betonunterlage einschließlich Unterhaltungspflicht . . . . 27,00 „
„ Chaussierung . . . . 2,40 „
„ Fußwegpflaster, gewöhnliches Mosaik von kleinen Steinen . . . . 1,40 „
„ Fußwegpflaster von Asphalt mit Betonunterlage . . . . 4,50 „
„ Fußwegpflaster von Granitplatten . . . . 2,00 „

Die Kosten der Erdarbeiten*) setzen sich zusammen aus dem Aushub des Grabens, dem Wiederzufüllen mit Stampfen und Schlämmen, dem Aussteifen einschließlich Lieferung der dazu erforderlichen Hölzer, der Wasserhaltung, dem Umlegen, der Überleitung bzw. dem Unterstützen oder Aufhängen anderer Rohrleitungen, in der Absperrung, Bewachung und Beleuchtung der Baustelle bei Dunkelheit, in der Herstellung von Überbrückungen für den Wagen- und Fußgängerverkehr, der Absteifung gefährdeter Gebäude und sonstiger baulicher Anlagen, der Reinhaltung der Gehwege, der Abfuhr des überflüssigen Bodens usw.

Da die Kosten der Erdarbeiten von vielen örtlichen Verhältnissen und Nebenumständen abhängig sind, so lassen sich einigermaßen zutreffende Angaben nicht machen, und sollen nachstehende Preistabellen nur als Anhalt für vorläufige Veranschlagungen dienen, wobei außerdem normale Verhältnisse vorausgesetzt sind.

1 cbm Bodenaushub kostet einschließlich aller Nebenarbeiten bei Stichboden (Sand und leichter Lehm) ohne Wasserhaltung und ohne Verwendung maschineller Einrichtungen:

---

*) Siehe auch: Reich, Der Erdbau (56. Band der Bibliothek der gesamten Technik). Verlag Dr. Max Jänecke. Hannover 1907.

Tiefe des Grabens m	Kosten bei einer Grabenweite von 1,0 m Mk.	1,5 m Mk.	2,0 m Mk.	3,0 m Mk.	4,0 m Mk.
bis 1,0	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3
1,0 – 2,0	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5
2,0 – 3,0	2,1	2,2	2,5	2,7	3,0
3,0 – 4,0	2,4	2,5	2,8	3,2	3,7
4,0 – 5,0	2,8	3,0	3,3	3,7	4,5
5.0 – 6,0	3,2	3,4	3,8	4,3	5,1
6,0 – 7,0	3,7	3,9	4,4	5,0	5,9
7,0 – 8,0	4,2	4,5	5,0	5,7	6,8
8,0 – 9,0	4,7	5,0	5,6	6,5	7,8
9.0 – 10,0	5,2	5,5	6,3	7,5	8,8

Für reinen Sandboden können die Preise unter Umständen etwas ermäßigt werden.

Breite des Grabens m	1 m Graben kostet demnach ungefähr bei einer Tiefe von 2,0 m Mk.	3,0 m Mk.	4,0 m Mk.	5,0 m Mk.	6,0 m Mk.	7,0 m Mk.	8,0 m Mk.	9,0 m Mk.	10,0 m Mk.
1,0	3,4	5,5	7,9	10,7	13,9	17,6	21,8	26,5	31,7
1,5	5,4	8,6	12,3	16,8	21,9	27,8	34,6	42,1	50,4
2,0	8,0	13,0	18,6	25,2	32,8	41,6	51,6	62,8	75,4
3,0	13,2	21,3	30,9	42,0	51,9	69,9	87,0	106,5	129,0
4,0	19,2	31,2	46,0	64,0	84,4	108,0	135,2	165,0	200,8

Die Abfuhr des überflüssigen Bodens ist in den Preisen einbegriffen.

Hackboden ist sehr verschieden, teils läßt er sich verhältnismäßig gut, teils schlechter als loser Felsboden bearbeiten.

Die Herstellung von 1 m Graben in mittelfestem Hackboden kostet ungefähr:

Breite des Grabens m	Tiefe des Grabens 2,0 m Mk.	3,0 m Mk	4.0 m Mk	5,0 m Mk.	6,0 m Mk.	7,0 m Mk.	8,0 m Mk.	9,0 m Mk.	10,0 m Mk.
1,0	5,1	8,3	11,9	16,1	20,9	26,4	32,7	39,8	47,6
1,5	8,1	12,9	18,5	25,2	32,9	41,7	51,9	63,2	75,6
2,0	12,0	19,5	27,9	37,8	49,2	62,4	72,4	94,2	113,1
3,0	19,8	32,0	46,4	63,0	77,9	105,0	130,5	159,8	194,5
4,0	28,8	46,8	69,0	96,0	126,6	162,0	202,8	247,5	301,0

Für **Felsboden** sind die Preise noch unsicherer festzustellen. Sie sind von der Felsart und der Schichtung abhängig.

Verwitterten Felsboden kann man bei flachen Gräben mit etwa 8 Mark pro Kubikmeter lösen, während tiefer sitzender, fester und ungünstig geschichteter Felsboden 50 Mk. und mehr kostet, letzteres namentlich, wenn nicht gesprengt werden darf. Für mittelfestes Gestein, unter der Voraussetzung daß gesprengt werden darf, und zunehmender Festigkeit des Gesteins bei größerer Tiefe, können vielleicht die Preise der nachstehenden Tabelle zugrunde gelegt werden.

Tiefe in Metern:	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Kosten von 1 m Kanal:	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
Breite 1,0 m	10,0	22,0	36,0	52,0	70,0	90,0	112,0	136,0	165,0	200.0
„ 1,5 „	15,0	34,0	57,0	84,0	112.0	145,0	176,0	218,0	262,0	320,0
„ 2,0 „	20,0	46,0	78,0	115,0	155,0	210,0	240,0	300,0	360,0	440,0

Wird zum Heben des Bodens **Maschinenbetrieb** angewendet, so läßt sich die Arbeit billiger als durch Handbetrieb herstellen. Die Kanäle müssen dann aber eine größere Tiefe haben und eine Breite von mindestens 1,50 m. Die Ersparnis gegenüber dem Handbetrieb kann bei 10 m Grabentiefe etwa 5,0 Mk. und bei 5 m Tiefe etwa 1,0 Mk. für 1 cbm betragen.

Kommt bei Stichboden **Wasserhaltung** hinzu, erhöhen sich die Kosten, wenn das Wasser aus Pumpensümpfen abgepumpt werden soll, um die Kosten der Spundwände, des Pumpens, der Anlage breiterer Gräben oberhalb der Spundwände, ferner um die durch das schwierige Arbeiten im Wasser entstehenden Mehrkosten, durch die Kosten der Zuleitung des Wassers nach den Pumpensümpfen, eventuell durch Sickerkanäle, Drains usw. Diese Kosten können sehr hoch werden. Liegt die Grabensohle z. B. 1 m unter dem Grundwasserspiegel, sind für jeden Meter Graben mindestens 3,5 qm

Spundwände erforderlich, welche mit 28 Mk. zu veranschlagen sind. Ist der Graben 6 m tief, 1 m breit, enthält 1 m Graben 6 cbm Boden. Der Preis für 1 cbm Boden erhöht sich dadurch schon um 4,7 Mk. oder bei dem unter Grundwasserspiegel auszuhebenden Boden um 28 Mk. für 1 cbm. Ist die Strecke 100 m lang, soll ein gemauerter Kanal hergestellt werden und beträgt die tägliche Leistung 10 m, muß für die Erdarbeiten und Kanalherstellung mindestens 20 Tage gepumpt werden, und zwar Tag und Nacht. Die Kosten hierfür betragen etwa 2,2 Mk. für 1 cbm Boden, wenn der ganze auszuhebende, oder 13 Mk. für 1 cbm, wenn nur der unter dem Grundwasserspiegel liegende Boden zugrunde gelegt wird.

Werden die sonstigen Erschwernisse berücksichtigt, dann stellen sich die Mehrkosten des Bodenaushubes infolge der Wasserhaltung in dem vorliegenden Falle auf etwa 8,0 bzw. 48,0 Mk. für 1 cbm.

Je größer die Querschnittfläche des Grabens ist, desto geringer sind im allgemeinen die Kosten der Wasserhaltung für 1 cbm Bodenberechnet, während mit zunehmender Tiefe der Ausschachtung unter dem Grundwasserspiegel die Kosten erheblich zunehmen. Auch die Schnelligkeit der Ausführung vermindert die Kosten.

Der Handpumpenbetrieb bei geringem Wasserandrange ermäßigt ebenfalls die Wasserhaltungskosten.

Billiger als das Abpumpen des Wassers aus Pumpensümpfen stellt sich die Absenkung des Grundwasserspiegels mittelst Rohrbrunnen. Baurat Bredtschneider-Charlottenburg hat in einem Falle die Wasserhaltungsmehrkosten auf rund 80 Pf für 1 cbm Boden, bzw. 3,0 Mk. für jeden unter Grundwasser ausgehobenen Boden berechnet.

Innen und außen glasierte Ton- und Muffenrohre kosten frei Baustelle ungefähr:

Kreisförmige.

Innerer Durchmesser mm:	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Gewicht von 1 m Rohr kg:	10	13	17	19	25	32	37	45	52
Kosten von 1 m gerades Rohr Mk.:	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,3	3,8	4,5
„ „ 1 Bogenstück „	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	3,3	3,8	4,5
„ „ 1 einfach. Abzweigung „	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	3,6	4,4	5,0	6,0
„ „ 1 doppelt. Abzweigung „	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	5,4	6,6	7,5	9,0

Innerer Durchmesser mm:	275	300	350	400	450	500	600	800
Gewicht von 1 m Rohr kg:	60	70	85	100	125	150	200	400
Kosten von 1 m gerades Rohr Mk.:	5,3	6,0	7,5	9,5	12,5	16,0	24,0	40,0
„ „ 1 Bogenstück „	6,6	7,5	9,5	12,0	19,0	24,0	36,0	54,0
„ „ 1 einfach. Abzweigung „	7,0	8,0	10,0	12,7	16,8	21,5	32,0	48,0
„ „ 1 doppelt. Abzweigung „	10,5	12,0	15,0	19,0	25,0	32,0	48,0	75,0

Eiförmige.

Weite u. Höhe mm:	200/300	250/375	300/450	350/525	400/600	500/750	600/900
Kosten von 1 m Mk.:	5,0	6,5	10,0	15,0	20,0	30	40

Betonrohre, dickwandige ohne Eiseneinlage.
Kreisförmige, Baulänge 1,0 m.

Innerer Durchmesser mm	Querschnitt qcm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.
150	176	25—30	33— 40	2,5
200	314	30—35	52— 61	3,0
250	490	35—40	75— 90	4,0
300	706	40—45	110—130	5,0
350	962	45—50	130—150	6,0
400	1256	45—55	180—210	7,0
450	1590	50—60	205—240	8,0

Kreisförmige				Eiförmige			
Innerer Durchmesser mm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.	Weite u. Höhe im Lichten mm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.
450	28	123	6,0	500/750	31	165	11,0
500	30	148	7,0	600/900	35	209	15,0
600	33	175	10,0	700/1050	40	267	20,0
700	36	203	12,5	800/1200	45	345	26,0
800	39	244	15,0	900/1350	53	453	35,0
900	42	307	18,0	1000/1500	60	549	40,0
1000	45	370	21,0				
1250	53	507	33,0				
1500	60	700	44,0				

Verlegen und Dichten der Rohre einschließlich Lieferung der Dichtungsmaterialien, Teerstrick, Asphalt, Zement.

Kreisförmige			Eiförmige		
Lichtweite	Kosten der Verlegung u. Dichtung für 1 m		Weite u. Höhe im Lichten	Kosten der Verlegung u. Dichtung für 1 m	
mm	Tonrohr Mk.	Betonrohr mit u. ohne Eiseneinlage Mk.	mm	Tonrohr Mk.	Betonrohr mit u. ohne Eiseneinlage Mk.
100	0,8	0,8	200/300	2,0	1,5
125	0,9	0,9	250/375	2,5	1,8
150	1,0	1,0	300/450	3,0	2,3
175	1,2	1,2	350/525	3,7	3,0
200	1,4	1,4	400/600	4,5	4,0
250	1,7	1,6	500/750	6,5	6,0
300	2,1	1,8	600/900	9,0	8,0
350	2,5	2,1	700/1050	—	10,0
400	3,0	2,5	800/1200	—	12,0
450	3,5	3,0	900/1350	—	14,0
500	4,0	3,5	1000/1500	—	16,0
600	5,0	4,5			
700	—	5,5			
800	—	7,0			
900	—	8,5			
1000	—	10,0			

Innerer Durchmesser mm	Querschnitt qcm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.
500	1963	55— 65	245— 280	9,0
600	2827	60— 70	360— 400	12,0
700	3848	65— 75	440— 490	15,0
800	5026	75— 85	550— 660	18,0
900	6361	85— 95	750— 830	22,0
1000	7853	90—100	920—1020	25,0

Eiförmige.

Innere Weite und Höhe mm	Querschnitt qcm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.
200/300	459	38— 40	95— 100	3,25
250/375	717	43— 46	125— 140	4,50
300/450	1 032	45— 52	145— 165	5,00
350/525	1 306	50— 55	210— 235	6,50
400/600	1 836	60— 75	280— 310	8,00
500/750	2 776	65— 75	370— 420	10,50
600/900	4 131	80— 90	575— 700	13,0
700/1050	5 622	90— 95	770— 900	17,0
800/1200	7 344	90—100	900—1000	21,0
900/1350	9 295	95—105	1075—1200	28,0
1000/1500	11 503	110—120	1350—1500	36,0

Betonrohre, dünnwandige mit Eiseneinlage und Muffe.

Kreisförmige				Eiförmig			
Innerer Durchmessr mm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.	Weite u. Höhe im Lichten mm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.
200	20	35	3,0	200/300	18	52	3,5
250	22	46	3,2	250/325	20	57	5,0
300	24	62	4,2	300/450	22	77	6,5
350	26	80	5,0	350/525	24	96	7,5
400	28	100	5,5	400/600	27	109	9,0

Kreisförmige				Eiförmige			
Innerer Durchmesser mm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.	Weite u. Höhe im Lichten mm	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m kg	Kosten von 1 m Mk.
450	28	123	6,0	500/750	31	165	11,0
500	30	148	7,0	600/900	35	209	15,0
600	33	175	10,0	700/1050	40	267	20,0
700	36	203	12,5	800/1200	45	345	26,0
800	39	244	15,0	900/1350	53	453	35,0
900	42	307	18,0	1000/1500	60	549	40,0
1000	45	370	21,0				
1250	53	507	33,0				
1500	60	700	44,0				

Verlegen und Dichten der Rohre einschließlich Lieferung der Dichtungsmaterialien, Teerstrick, Asphalt, Zement.

Kreisförmige			Eiförmige		
Lichtweite	Kosten der Verlegung u. Dichtung für 1 m		Weite u. Höhe im Lichten	Kosten der Verlegung u. Dichtung für 1 m	
mm	Tonrohr Mk.	Betonrohr mit u. ohne Eiseneinlage Mk.	mm	Tonrohr Mk.	Betonrohr mit u. ohne Eiseneinlage Mk.
100	0,8	0,8	200/300	2,0	1,5
125	0,9	0,9	250/375	2,5	1,8
150	1,0	1,0	300/450	3,0	2,3
175	1,2	1,2	350/525	3,7	3,0
200	1,4	1,4	400/600	4,5	4,0
250	1,7	1,6	500/750	6,5	6,0
300	2,1	1,8	600/900	9,0	8,0
350	2,5	2,1	700/1050	—	10,0
400	3,0	2,5	800/1200	—	12,0
450	3,5	3,0	900/1350	—	14,0
500	4,0	3,5	1000/1500	—	16,0
600	5,0	4,5			
700	—	5,5			
800	—	7,0			
900	—	8,5			
1000	—	10,0			

Die vorstehenden Preise können bei Rohrgrabentiefen bis zu 4,0 m angewandt werden, während dieselben bei größeren Tiefen um 5—10 % zu erhöhen sind.

Bei Hack- und Felsboden sind auch noch die Kosten für das Liefern und Einbringen des Rohreinbettungssandes hinzuzurechnen.

Soll bei Betonröhren um den Stoß ein Wulst angebracht werden, so ist für größere Rohrweiten ein Zuschlag von 10 % zu obigen Preisen zu geben.

In der Baugrube hergestellte Kanäle von Mauerwerk oder Stampfbeton.

Werden die geringsten Gewölbestärken bis 1,8 m Kanalweite zu 1 Stein oder 2 Ringen, bis zu 2,5 m Kanalweite zu 3 Ringen, bei größeren Weiten zu 4 Ringen angenommen, so kann die folgende Preistabelle (S. 133) als Anhalt dienen. Angenommen ist dabei, daß im Kanal keine Gehwege angeordnet sind, daß keine Widerlager angelegt werden, der Kanal also vollständig aus Ringen gleichmäßig ausgeführt ist.

1 cbm Mauerwerk aus Klinkern in Zementmörtel ist zu 56 Mk. gerechnet.

Die Herstellung der Kanäle mit Widerlager erhöhen die Kosten bedeutend. Der Inhalt des Mauerwerks kann bei eiförmigen Kanälen, dann um 50 % höher als in der nachstehenden Tabelle angenommen werden.

1 cbm Beton fertig eingestampft, kostet für die Wölbungen etwa 50 Mk., für die Sohle und Widerlager etwa 30 Mk. Hiernach lassen sich die Kosten für 1 m Kanal, entsprechend nachstehender Tabelle, sehr leicht berechnen.

b. Die Gesamtkosten der Kanalleitung.

Einsteigeschächte von Mauerwerk kosten bei 1 m Weite, und zwar der obere Teil mit der Abdeckung und der untere mit dem Sohlstück, zusammen etwa 1,50 m, ungefähr 160 Mk.

Kosten gemauerter Kanäle ohne Widerlager,

Kreisförmige				Eiförmige			
Lichtweite mm	Gewölbestärke mm	Inhalt des Mauerwerks für 1 m cbm	Kosten des Mauerwerks für 1 m Mk.	Weite und Höhe im Lichten mm	Gewölbestärke mm	Inhalt des Mauerwerks für 1 m cbm	Kosten des Mauerwerks für 1 m Mk.
600	250	0,67	37,5	600/900	250	0.98	54,9
700	250	0,74	41,4	700/1050	250	1,09	61,0
800	250	0,82	45,9	800/1200	250	1,20	67,2
900	250	0,90	50,4	900/1350	250	1,32	73,9
1000	250	0,98	54,9	1000/1500	250	1,43	80,0
1100	250	1,06	59,4	1200/1800	250	1,65	92,4
1200	250	1,14	63,9	1400/2100	250	1,88	105,3
1300	250	1,22	68,4	1600/2400	250	2,11	118,2
1400	250	1,30	72,9	2000/3000	380	4,15	232,4
1500	250	1,38	77,3				
1600	250	1,46	81,7				
1700	250	1,54	86,2				
1800	250	1,62	90,7				
1900	380	2,72	152,3				
2000	380	2,84	159,0				
2500	380	3,44	192,6				
3000	500	5,50	308,0				

Für jedes Meter Mehrtiefe müssen einschließlich der Steigeisen etwa 50 Mk. mehr gerechnet werden.

Sinkkästen von Mauerwerk mit Schlammfang stellen sich ebenfalls auf etwa 160 Mk. Von Beton oder Steingut kosten sie mit Eimer von 30—35 cm Durchmesser und 60—70 cm Höhe, von Beton ungefähr 95 Mk., von gebranntem Ton etwa 110 Mk.

Man macht bei vorläufigen Berechnungen zu den Kosten für die eigentliche Kanalleitung für Einsteigeschächte, Sinkkästen usw. häufig einen Zuschlag, welcher für Rohrkanäle bis 20 cm Weite 20% beträgt und abnimmt mit der Zunahme

der Rohrweite bis auf 10 % bei 50 cm weiten Rohrleitungen. Bei kleineren begehbaren Kanälen genügen 10 %, bei größeren 5 %.

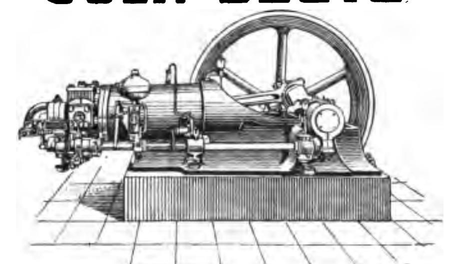
In Charlottenburg hat 1 m Kanal im Durchschnitt 50 Mk., in Frankfurt a. M. 61,5 Mk. und in Mainz 67,9 Mk. gekostet.

Kleinere Orte, für welche Rohrkanäle bis zu 50 cm Weite genügen, werden mit 25 - 32 Mk. für 1 m Kanalleitung einschließlich aller Nebenkosten auskommen.

Nach Brix können die Kosten der Schwämmkanalisation ohne Rieselfelder oder Kläranlagen pro Kopf der Bevölkerung durchschnittlich zu 35—60 Mk. und etwa 5—15 Mk. mehr pro laufenden Meter Kanal angenommen werden, was sich etwa mit den vorstehenden Angaben für die Städte Charlottenburg, Frankfurt a. M. und Mainz deckt.

Sachregister.

Gasmotoren-Fabrik
Deutz
Cöln-Deutz



Deutzer Motoren für Gas und alle flüssigen Brennstoffe sind unerreicht an Güte der Konstruktion und Gediegenheit der Ausführung. Sofort betriebsfertig. Sparsam im Verbrauch.

Ueber 84000 Motoren mit mehr als 685000 P.S. geliefert.

Deutzer Sauggas-Anlagen haben sich bestens bewährt, was glänzende Betriebsergebnisse und Zeugnisse aus allen Zweigen von Gewerbe und Industrie bezeugen. Höchste Betriebssicherheit. Keine ständige Bedienung. Keine Konzession.

Mehr als 5000 Anlagen mit über 200000 P.S. geliefert.

Deutzer Diesel-Motoren arbeiten mit billigen Rohölen, wie Rohnaphta, Erdöl, Solaröl, Gelböl, Rotöl, Paraffinöl, Gasöl usw. Brennstoffverbrauch pro P.S.-Stunde nur 1½—2 Pf. Hervorragend geeignet für Betriebe aller Art.

Lokomotiven. Pumpwerke. Lokomobilen.
Groß-Gasmaschinen bis 4000 P.S. Leistung.

DR. MAX JÄNECKE, Verlagsbuchhandlung, HANNOVER

VERZEICHNIS

der

BIBLIOTHEK DER GESAMTEN TECHNIK

sowie anderer

TECHNISCHER WERKE



Ausgegeben im Dezembe 1907

Spezialprospekte gratis und franko.

Ich bitte dieses Verzeichnis zirkulieren zu lassen.

817

Bestellzettel befindet sich auf Seite 32.

Erschienene und unter der Presse befindliche Bände:

1. Band: **Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen.** Ein Taschenbuch für Elektromonteure, Installateure und Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl, Oberingenieur. 2. vollständig umgearbeitete Auflage. Preis geb. Mk. 2,40.
2. Band: **Die Krankheiten elektrischer Maschinen.** Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. 2. umgearb. Auflage. Preis brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,75.
3. Band: **Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure.** Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. Preis broschiert Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.
4. Band: **Das Rettungswesen im Bergbau.** Von J. K. Richard Penkert, Wettersteiger. Preis broschiert Mk. 0,60, geb. Mk. 0,90.
5. Band: **Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und -Verwaltung.** Von G. Rudolphi. Preis brosch. Mk. 0,60, geb. Mk. 0,90.
6. Band: **Das Motorboot und seine Maschinenanlagen.** Von Ingenieur B. Müller. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,75.
7. Band: **Die Erzeugung und Verwendung des Steinkohlengases.** Von Zivilingenieur H. Koschmieder. Brosch. Mk. 3,—, geb Mk. 3,40.
8. Band: **Die Feuerungen der Dampfkessel.** Von Ingenieur A. Dosch. Brosch. Mk. 2,50, geb. Mk. 2,90.
9. Band: **Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis.** Handbuch für die Anlage, Wartung und den Betrieb der modernen Verbrennungskraftmaschinen. Von Ingenieur H. Neumann. Brosch. Mk. 4,—, geb. Mk. 4,40.
10. Band: **Schalttafelbau.** Von Stadtingenieur A. Boje. Brosch. Mk. 2,80, geb. Mk. 3,20.
11. Band: **Der Monteur.** Von C. Cremer. Vierte Auflage, bearbeitet von Diplom-Ingenieur Ernst Immerschitt und Oberingenieur Alex. Königswerther. Geb. Mk. 7,50.
12. Band: **Die Vermessungskunde.** Ein Taschenbuch für Schule und Praxis. Zweite Auflage. Drittes Tausend Von Professor Wilhelm Miller. Brosch. Mk. 2,60, geb. Mk. 3,—.

13. Band: **Mühlen- und Speicherbau.** Von Ingenieur F. Baumgartner. Brosch. Mk. 1,80, geb. Mk. 2,20.

14. Band: **Gewerbliche Gesundheitslehre.** Von Dr. A. Holitscher. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

15. Band: **Die Darstellung des Roheisens.** Von Ingenieur Herm. Lichte. Brosch. Mk. 4,60, geb. Mk. 5,—.

16. Band: **Die Braunkohlenteerprodukte und das Oelgas.** Von Direktor Dr. W. Scheithauer. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

17. Band: **Handbuch zur Berechnung der Feuerungen,** Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwasser-Erzeuger-Kalorifere, Reservoire usw. Von Ed. Brauß, Ingenieur. Geb. Mk. 2,—.

18. Band: **Pharmazeutische Präparate.** Von Dr. Ludwig Weil. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80.

19. Band: **Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte** zur Bodenbearbeitung, Düngung, Saat und Pflege der Pflanzen. Von Dipl.-Ingen. E. Wrobel. Brosch. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,60.

20. Band: **Feld- und Industriebahnen.** Von Ingenieur Leo Friedländer. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. ca. Mk. 3,40.

21. Band: **Die Meisterprüfungen im Baugewerbe.** Von Professor W. Miller. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60.

22. Band: **Wärme- und Kälteschutz.** Von Ing. Ph. Michel. Brosch. Mk. 1,50, geb. Mk. 1,90.

23. Band: **Hebemaschinen und Transporteinrichtungen im Fabrikbetriebe und bei Montagen.** Von Ingenieur E. Ehrhardt. Brosch. Mk. 3,60, geb. Mk. 4,—.

24. Band: **Seifenindustrie.** Von Dr. Ernst Eger. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,80.

25. Band: **Wäscherei im Klein-, Neben- und Großbetrieb** unter Berücksichtigung der Chemisch-Wäscherei und -Reini, gung, der Fleckenreinigungskunde usw. Von Gustav Vogt. Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40.

26. Band: **Kali-Industrie.** Von Direktor Dr. R. Ehrhardt. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80.

27. Band: **Die Fabrikation nahtloser Rohre.** Von Zivil. ingenieur Anton Bousse. Brosch. ca. Mk. 2,60, geb. ca. Mk. 3,—. (Erscheint im Januar 1908.)

28. Band: **Die Fabrikation von Leim und Gelatine.** Von Dr. L. Thiele. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.
29. Band: **Untersuchung der Dampferzeugungsanlagen auf ihre Wirtschaftlichkeit und Vorschläge zu deren Erhöhung.** Von Oberingenieur P. Koch. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,80.
30. Band: **Physikalische Chemie.** Von Dr. J. Brode. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40.
31. Band: **Asphalt- und Teerindustrie.** Von Chemiker W. Friese. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40.
32. Band: **Die chemische Untersuchung der Wettergase.** Von Wettersteiger J. K. R. Penkert. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60.
33. Band: **Kitte und Klebstoffe.** Von Carl Breuer. Brosch. Mk. 3,40, geb. Mk. 3,80.
34. Band: **Technische Anstriche.** Von Hugo Hillig. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40.
35. Band: **Bäckerei.** Von Georg Wolf. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.
36. Band: **Feuerungswesen.** Von O. Bender. Brosch. Mk. 3,80, geb. Mk. 4,20.
37. Band: **Die Aufbereitung von Erz und Kohle.** Von Dr.-Ing. F. Freise, Bergingenieur. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40.
38. Band: **Taschenbuch für die Revision elektrischer Kraftanlagen.** Von Diplom-Ingenieur Paul Stern. Brosch. ca. Mk. 1,40, geb. ca. Mk. 1,80.
39. Band: **Technische Gasarten** mit Ausschluß des Steinkohlengases und des Azetylens. Von Zivilingenieur H. Koschmieder. Brosch. Mk. 0,65, geb. Mk. 0,95.
40. Band: **Ruhende Umformer (Transformatoren).** Von Dipl.-Ing. Victor Bondi. Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40.
41. Band: **Zinkgewinnung.** Von Gustav Stolzenwald, Hütteningenieur. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80.
42. Band: **Handbuch für den Bau und die Instandhaltung der Oberleitungsanlagen elektrischer Bahnen.** Von Ingenieur Arthur Ertel. Brosch. Mk. 4,20, geb. Mk. 5,—.
43. Band: **Die Müllerei.** Von Ingenieur F. Baumgartner. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80.
44. Band: **Azetylen.** Von Professor Dr. Karl Scheel. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40.
45. Band: **Harze und Harzindustrie.** Von Professor M. Bottler. Brosch. Mk. 4,—, geb. Mk. 4,40.

46. Band: **Treppenbau.** Von Architekt Fritz Schrader Brosch. ca. Mk. 2,40, geb. ca. Mk. 2,80.

47. Band: **Aus der Praxis eines Glashüttenfachmannes.** Von Glashüttendirektor W. Schipmann. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60. *Siehe auch Band 75!*

48. Band: **Der Schalttafelwärter.** Von Dipl.-Ing. Emanuel Stadelmann. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,80.

49. Band: **Die Schule des Werkzeugmachers und das Härten des Stahles.** Von Ingenieur Fritz Schön. 2. umgearb. und erweiterte Auflage. Brosch. Mk. 1,90, geb. Mk. 2,30.

50. Band: **Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren.** Von Ingenieur F. Weickert. Brosch. Mk. 1,80, geb. Mk. 2,20.

51. Band: **Der Lehrling im eisen- und metalltechnischen Praktikum.** Von Gg. Th. Stiersen. Brosch. Mk. 2,80, geb. Mk. 3,20.

52. Band: **Die Feuersicherheit in Kohlenbergwerken.** Von C. Langer. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—.

53. Band: **Die Grundlagen der praktischen Hydrographie.** Von Richard Brauer, K. k. Baurat im Ministerium des Innern in Wien. Brosch. Mk. 3,40, geb. Mk. 3,80.

54. Band: **Die Bandweberei.** Von Otto Both, Fachlehrer a. d. Kgl. höheren Fachschule für Textilindustrie in Barmen. Brosch. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,60.

55. Band: **Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer.** Von Direktor A. Reich. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

56. Band: **Der Erdbau.** Von Direktor A. Reich. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

57. Band: **Die Elektrizität auf den Dampfschiffen.** Von Ingenieur E. Bohnenstengel. III. Auflage. Brosch. Mk. 1,80, geb. Mk. 2,20.

58. Band: **Die Gewinnung der nutzbaren Mineralien von den Lagerstätten.** Von Bergwerksdirektor a. D. A. Dittmarsch. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60.

59. Band: **Parfümerien.** Von M. Larcher. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

60. Band: **Baukonstruktion. I. Band: Konstruktionselemente in Stein, Holz und Eisen.** Von H. Feldmann, Architekt und Kgl. Oberlehrer. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40.

61. Band: **Elektrizität als Wärmequelle.** Von Dr. F. Schoenbeck. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—.

62. Band: **Industrie des Sulfats, der Salz- und Salpetersäure.** Von G. Stolzenwald, Hütteningenieur. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

63. Band: **Baukonstruktion. II. Band: Die Gebäudemauern.** Von H. Feldmann, Architekt und Kgl. Oberlehrer. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40.

64. Band: **Werkzeugmaschinen.** Von Diplomingenieur Ernst Preger. Brosch. Mk. 2,80, geb. Mk. 3,20.

65. Band: **Fabrikbauten.** Von Zivilingenieur R. Lots. Brosch. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,60.

66. Band: **Hartzerkleinerung.** Von Zivilingenieur Wilhelm Haase. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

67. Band: **Die Untersuchung und Verbesserung des Wassers für alle Zwecke seiner Verwendung.** Von Zivilingenieur Walter Rottmann. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60.

68. Band: **Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Anlage, Montage und Wartung.** Von Ingenieur Wilhelm Greiner. Brosch. Mk. 3,40, geb. Mk. 3,80.

69. Band: **Elemente der geometrischen Optik.** Von Privatdozent Dr. F. Meisel. Brosch. Mk. 4,—, geb. Mk. 4,40.

70. Band: **Das deutsche Patentrecht.** Von Diplomingenieur P. Wangemann, Patentanwalt. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40.

71. Band: **Rechnen und Geometrie.** Ein Nachschlagebuch für Fortbildungsschüler. Von Ingenieur Havemann, Vorsteher der technischen Lehrlingsschule in Mülhausen i. E. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40.

72. Band: **Die Gewinnung und Verwendung des Gipses.** Von Dr. A. Moye. Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40.

73. Band: **Müllbeseitigung.** Von Ziviling. H. Koschmieder. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40.

74. Band: **Tiefbohrtechnik.** Von Tiefbohringenieur F. Rost. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—.

75. Band: **Aus der Praxis eines Glashüttenfachmannes. II. Die Wannen.** Von Glashüttendirektor W. Schipmann. Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40. *Siehe auch Band 47!*

76. Band: **Natürliche Bausteine.** Von Dr. Axel Schmidt. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40.

77. Band: **Die nutzbaren Lagerstätten.** Von Bergassessor Fritz Jüngst. Brosch. ca. Mk. 2,40, geb. ca. Mk. 2,80.

78. Band: **Brücken aus Holz.** Von Ingenieur Gottfried Koll, Kgl. Oberlehrer. Brosch. ca. Mk. 1,40, geb. ca. Mk. 1.80.

79. Band: **Die Entwässerung der Städte.** Von Direktor A. Reich. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. Mk. 3,40.

80. Band: **Die Wetterwirtschaft im Bergbau.** Von Betriebsinspektor J. Stegmann. Brosch. ca. Mk. 2,50, geb. ca. Mk. 2,90.

81. Band. **Isolationsmessung und Fehlerortsbestimmung bei elektrischen Starkstromanlagen.** Von Dipl.-Ing. Paul Stern. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40.

82. Band: **Die Steinkohle.** Von Ing. A. Hänig. Brosch. ca. Mk. 4,—, geb. ca. Mk. 4,40.

83. Band: **Die Baustoffe.** Von Dipl.-Ing. Dr. Wagner. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40.

84. Band: **Lüftung und Entstaubung.** Von Maschineningenieur Hans Schwanecke. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. ca. Mk. 3,40.

85. Band: **Elektrochemie.** Von Patentanwalt Dr. P. Ferchland. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40.

86. Band: **Schmiermittel.** Von Dipl.-Ing. Heinr. Rupprecht. Brosch. ca. Mk. 2,40, geb. ca. Mk. 2,80.

Ein zuverlässiger Berater bei der Berufswahl und ein treuer Begleiter für die ersten Berufs- und Studienjahre ist das

Buch der Berufe

II. Band: **Der Elektrotechniker.** Von Fritz Süchting, Ingenieur des städtischen Elektrizitätswerkes Bielefeld.

III. Band: **Der Ingenieur.** Von Wilh. Freyer, Ingenieur und Lehrer an der höheren Maschinenbauschule zu Hagen i. W.

IV. Band: **Der Chemiker.** Von Dr. Herm. Warnecke, Chemiker der Chemischen Fabrik de Haën, List vor Hannover.

IX. Band: **Der Architekt.** Von Dr. Willy Jänecke, Regierungs-Baumeister.

Preis elegant kartoniert je Mk. 3,—, gebunden je Mk. 4,—.

*Herr Generalsekretär Dr. W. Beumer sagte über **Das Buch der Berufe** in „Stahl und Eisen“:*

„Das vorstehende Unternehmen ist unserer Meinung nach ein sehr bedeutungsvolles und entspricht einem tatsächlich vorhandenen Bedürfnis. Es bildet somit nicht allein für die Eltern einen Ratgeber bei der schweren Frage der Berufswahl für ihre Söhne, sondern für die letzteren nach geschehener Berufswahl auch ein vortreffliches Vademekum für die erste Zeit des Studiums. Wir begrüßen deshalb das Unternehmen mit besonderer Freude.

Siehe Seite 31: Freitag, Laufbahn des Ingenieurs.

Maschinenbau:

Besondere Verfahren im Maschinenbau. Außergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. Mit 593 Fig. im Text. Geb. Mk. 6,—.

Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Von H. Wilda. Mit 19 Abbildungen. Brosch. Mk. 1,—.

Feld- und Industriebahnen. Von Ingenieur Leo Friedländer. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. ca. Mk. 3,40. (Bibliothek der gesamten Technik 20. Band.)

Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England, Skandinavien und den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. 2. Auflage. Lex. 8⁰. Mit 339 Abbildungen, Tabellen, Leistungsuntersuchungen und XXIV Tafeln ausgeführter Turbinenanlagen. Geb. Mk. 24,—.

Hebemaschinen und Transporteinrichtungen im Fabrikbetriebe und bei Montagen. Von Ingenieur E. Ehrhardt. Brosch. Mk. 3,60, geb. Mk. 4,—. (Bibliothek der gesamten Technik 23. Band.)

Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung, Düngung, Saat und Pflege der Pflanzen. Von Diplom-Ingenieur E. Wrobel. Brosch. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,60. (Bibliothek der gesamten Technik 19. Band.)

Der Lehrling im eisen- und metalltechnischen Praktikum. Von Gg. Th. Stier sen. Brosch. Mk. 2,80, geb. Mk. 3,20. (Bibliothek der gesamten Technik 51. Band.)

Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. Ein Handbuch für die Praxis von Dipl.-Ing. M. Hirsch. Zwei Bände. Mit 96 Abbild. und 93 Tabellen. Brosch. Mk. 8,—; geb. Mk. 9,60.

Marine Engineering. The Calculation, Designing, and Construction of the Modern Marine Steam Engine. Including the Marine Steam Turbines.

A Manual of the most recent practice for the use of engineers, manufacturers, students, officers of the navy and mercantile marine and others interested in Marine Engineering. By Hermann Wilda, Medallist of the "Society for Promoting Industry in Prussia", member of the German Institution of Naval Architects, Lecturer on Engineering to the Technical College of Bremen. Plates. 1200 illustrations reduced from working drawings of engines of the most recent constructions by leading builders in England, Germany and America. With

reference of all dimensions in the drawings. Text-book. 416 pages with 364 illustrations, tables &c. Plates in Portfolio £ 2.15.0 net. Text-book cloth £ 1.0.0 net.

Der Monteur. Von C. Cremer. Vierte Auflage, bearbeitet von Diplom-Ingenieur Ernst Immerschitt und Oberingenieur Alex. Königswerther. Geb. Mk. 7,50. (Bibliothek der gesamten Technik 11. Band.)

Mühlen- und Speicherbau. Von Ingenieur F. Baumgartner. Brosch. Mk. 1,80, geb. Mk. 2,20. (Bibliothek der gesamten Technik 13. Band.)

Die Schiffsmaschinen. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluß der Dampfturbinen. Von Hermann Wilda, Inhaber der Medaille des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen. Atlas enthaltend 1200 Abbildungen auf 64 Tafeln nach Zeichnungen ausgeführter moderner Maschinen mit sämtlichen Arbeitsmaßen. Format 60×45 cm. Handbuch, Lex. 8⁰, mit 364 Abbildungen und zahlreichen Zahlentafeln von Abmessungen ausgeführter Maschinen. Atlas in Mappe Mk. 50,—, Handbuch geb. Mk. 20,—.

Der Schiffsmaschinenbau. Grundlagen der Theorie, Berechnung und Konstruktion. Auf Grund des Werkes „Machines Marines" von L. E. Bertin bearbeitet von H. Wilda. Lex. 8⁰. Mit 492 Abbildungen im Text und einer Tafel. Geb. Mk. 26,—.

Die Schule des Werkzeugmachers und das Härten des Stahles. Von Ingenieur Fritz Schön. 2. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Brosch. Mk. 1,90, geb. Mk. 2,80. (Bibliothek der gesamten Technik 49. Band.)

Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Anlage, Montage und Wartung. Von Ingenieur Wilhelm Greiner. Brosch. Mk. 3,40, geb. Mk. 3,80. (Bibliothek der gesamten Technik 68. Band.)

Untersuchung der Dampferzeugungsanlagen auf ihre Wirtschaftlichkeit und Vorschläge zu deren Erhöhung. Von Oberingenieur Koch. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,80. (Bibliothek der gesamten Technik 29. Band.)

Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Von Ingenieur W. Müller. Mit 30 Abbild. und einer Tafel. Kart. Mk. 2,80.

Werkzeugmaschinen. Von Diplomingenieur Ernst Preger. Brosch. Mk. 2,80, geb. Mk. 3,20. (Bibliothek der gesamten Technik 64. Band.)

213 Winke für den Maschinenbau in bildlichen Darstellungen besonderer Werkzeuge u. Arbeitsverfahren. 213 Abbildungen auf Tafeln mit erklärenden Unterschriften in Deutsch, Schwedisch, Italienisch, Ungarisch und Russisch. Von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. Geb. Mk. 3,—.

Das Zeichnen von Hebedaumen, unrunden Scheiben usw. Von Louis Rouillon. Mit 16 in den Text gedruckten Schaubildern. Autorisierte freie Uebersetzung aus dem Englischen von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. Preis Mk. —,50.

Elektrotechnik:

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation sowie zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg J. Erlacher, Ingenieur. Mit 131 Abbildungen im Text und auf 10 Tafeln. Geb. Mk. 8,—.

Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb Mit einem Anhang: Polizeivorschriften u. Gebührenordnung. Von P. Schwehm, Ziviling. Mit 34 Abb. Brosch. Mk. 2,20.

Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Von A. Genzmer. Mit 180 Abb. Brosch. Mk. 5,—, geb. Mk. 6,—.

Elektrizität als Wärmequelle. Von Dr. F. Schoenbeck. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—. (Bibliothek der gesamten Technik 61. Band.)

Die Elektrizität auf den Dampfschiffen. Von Ing. E. Bohnenstengel. III. Auflage. Brosch. Mk. 1,80, geb. Mk. 2,20. (Bibliothek der gesamten Technik 57. Band.)

Elektrochemie. Von Patentanwalt Dr. P. Ferchland. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 85. Band.)

Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. Von Ernst Schulz, Betriebsdirektor. Mit 110 Abbild. im Text. Lex. 8⁰. Geb. Mk. 7,50.

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Von Professor Robert Edler. Erster Band. Mit 186 Abb. Brosch. Mk. 6,—, geb. Mk. 6,80.

Das Funken von Kommutatormotoren. Mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. Von F. Punga. Mit 69 Abbildungen. Brosch. Mk. 4,—, geb. Mk. 4,60.

Gas oder Elektrizität? Eine zeitgemäße Betrachtung zur Beleuchtungsfrage. Von Prof. C. Heim. Brosch. Mk. 0,90.

Handbuch für den Bau und die Instandhaltung der Oberleitungsanlagen elektrischer Bahnen. Von Ingenieur Arthur Ertel. Brosch. Mk. 4,20, geb. Mk. 5,—. (Bibliothek der gesamten Technik 42. Band.)

Die Kohlenglühfäden für elektrische Glühlampen, ihre Herstellung, Prüfung und Berechnung. Von Heinrich Weber, Elektrotechniker und Betriebs-Chemiker. Brosch. Mk. 5,60, geb. Mk. 6,20.

Fortsetzung Seite 15.

Die elektrische Glühlampe, ihre Herstellung und Prüfung. Von Heinrich Weber, Elektrotechniker und Betriebschemiker. Brosch. ca. Mk. 5,—, geb. ca. Mk. 5,60. (Erscheint im Januar 1908.)

Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königswerther, Obering. Mit 362 Abb. Geb. Mk. 9,—.

Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom; für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Ernst Schulz, Betriebsdirektor. 2. umgearb. Auflage. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,75. (Bibliothek der gesamten Technik 2. Band.)

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch für Elektromonteure, Installateure und Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl, Oberingenieur. 2. Auflage. Geb. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 1. Band.)

Ruhende Umformer (Transformatoren). Von Dipl.-Ing. Victor Bondi. Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 40. Band.)

Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Ing. F. Weickert. Brosch. Mk. 1,80, geb. Mk. 2,20. (Bibliothek der gesamten Technik 50. Band.)

Schalttafelbau. Von A. Boje, Stadtingenieur. Brosch. Mk. 2,80, geb. Mk. 3,20. (Bibliothek der gesamten Technik 10. Band.)

Der Schalttafelwärter. Von Ing. Emanuel Stadelmann. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 48. Band.)

Taschenbuch für die Revision elektrischer Kraftanlagen. Von Dipl.-Ing. Paul Stern. Brosch. ca. Mk. 1,40, geb. ca. Mk. 1,80. (Bibliothek der gesamten Technik 38. Band.)

Isolationsmessung und Fehlerortsbestimmung bei elektr. Starkstromanlagen. Von Dipl.-Ing. Paul Stern. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 81. Band.)

Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes. Von H. Birrenbach, Diplom-Ingenieur. Mit 266 Abbildungen. Geb. Mk. 9,—.

Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. Mit 77 Abbildungen. Brosch. Mk. 2,20; geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 3. Band.)

Schiffbau:

Entwurf und Einrichtung von Handelsschiffen. Von Diplom-Schiffbauingenieur H. Herner, Oberlehrer an der Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. ca. Mk. 5,—, geb. ca. Mk. 5,80. (Grundriß des Maschinenbaues 6. Band.)

Das Motorboot und seine Maschinenanlagen. Von B. Müller, Ingenieur. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,75. (Bibliothek der gesamten Technik 6. Band.)

Praktischer Schiffbau. Von Schiffbauingenieur Bohnstedt. Oberlehrer an der Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. Mk. 8,60, geb. Mk. 9,40. (Grundriß des Maschinenbaues 4. Band.)

Die Schiffshilfsmaschinen und Pumpen für Bordzwecke. Von Schiffmaschinenbau-Ingenieur Albert Achenbach, Privatdozent a. d. Technischen Hochschule zu Charlottenburg. I. Teil. Brosch. Mk. 9,—, geb. Mk. 9,80. II. Teil. Brosch. Mk. 9,—, geb. Mk. 9,80. (Grundriß des Maschinenbaues 5. Band.)

Die Theorie des Schiffes. Von Diplom-Schiffbau-Ingenieur H. Herner, Oberlehrer a. d. Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. ca. Mk. 4,80, geb. ca. Mk. 5,60. (Grundriß des Maschinenbaues 7. Band.)

Das Veranschlagen von Schiffen. Von Diplom-Schiffbau-Ingenieur Heinrich Herner, Oberlehrer a. d. Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—. (Grundriß des Maschinenbaues 3. Band.)

Siehe auch Bibliothek der gesamten Technik 57. Band: Die Elektrizität auf den Dampfschiffen. III. Aufl. Von Ingenieur E. Bohnenstengel.

Gas- und Wasseranlagen:

Azetylen. Von Professor Dr. Karl Scheel. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40. (Bibliothek der gesamten Technik 44. Band.)

Die Entwässerung der Städte. Von Direktor A. Reich. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. ca. Mk. 3,40. (Bibliothek der gesamten Technik 79. Band.)

Die Erzeugung und Verwendung des Steinkohlengases. Von H. Koschmieder, Zivilingenieur. Mit 186 Abbildungen. Brosch. Mk. 3,—, geb. Mk. 3,40. (Bibliothek der gesamten Technik 7. Band.)

Gas oder Elektrizität? Eine zeitgemäße Betrachtung zur Beleuchtungsfrage. Von Professor C. Heim. Brosch. Mk. 0,90.

Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Von E. Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur. Mit 66 Abbild. Preis brosch. Mk. 3,—

Technische Gasarten mit Ausschluß des Steinkohlengases und des Azetylens. Von Zivil-Ingenieur H. Koschmieder. Brosch. Mk. 0,65, geb. Mk. 0,95. (Bibliothek der gesamten Technik 39. Band.)

Wasser- und Gasanlagen. Handbuch der Wasserbeschaffung, Bewässerung, Entwässerung und Gasbeleuchtung. Von Ingenieur Otto Geißler. Mit 159 Abbildungen. Brosch. Mk. 6,60, geb. Mk. 7,50.

Berg- und Hüttenwesen, Metallindustrie:

Die Aufbereitung von Erz und Kohle. Von Dr.-Ingenieur F. Freise, Bergingenieur. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 37. Band.)

Chemische Untersuchung der Wettergase. Von J. K. Richard Penkert, Wettersteiger. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60. (Bibliothek der gesamten Technik 32. Band.)

Die Darstellung des Roheisens. Von Ingenieur Hermann Lichte. Brosch. Mk. 4,60, geb. Mk. 5,—. (Bibliothek der gesamten Technik 15. Band.)

Die Fabrikation nahtloser Rohre. Von Zivil-Ingenieur Anton Bousse. Brosch. ca. Mk. 2,60, geb. ca. Mk. 3,— (Bibliothek der gesamten Technik 27. Band.)

Die Feuersicherheit in Kohlenbergwerken. Von C. Langer, Brandchef. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—. (Bibliothek der gesamten Technik 52. Band.)

Die Gewinnung der nutzbaren Mineralien von den Lagerstätten. Von Bergschuldirektor A. Dittmarsch. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60. (Bibliothek d. ges. Technik 58. Bd.)

Kali-Industrie. Von Direktor Dr. R. Ehrhardt. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80. (Bibliothek der gesamten Technik, 26. Band.)

Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Von Dr. H. Hildebrandt. Brosch. Mk. 13,—, geb. Mk. 14,—.

Die nutzbaren Lagerstätten. Von Bergassessor Fritz Jüngst. Brosch. ca Mk. 2,40, geb. ca. Mk. 2,80. (Bibliothek der gesamten Technik 77. Band.)

Das Rettungswesen im Bergbau. Von J. K. Richard Penkert, Wettersteiger. Brosch. Mk. —,60, geb. Mk. —,90. (Bibliothek der gesamten Technik 4. Band.)

Die Steinkohle. Von Ing. A. Hänig. Brosch. ca. Mk. 4,—, geb. ca. Mk. 4,40. (Bibliothek der gesamten Technik 82. Band.)

Tiefbohrtechnik. Von Tiefbohringenieur F. Rost. Brosch. Mk. 1,60, geb. Mk. 2,—. (Bibliothek d. ges. Technik 74. Bd.)

Die Wetterwirtschaft im Bergbau. Von Betriebsinspektor J. Stegmann. Brosch. ca. Mk. 2,50, geb. ca. Mk. 2,90. (Bibliothek der gesamten Technik 80. Band.)

Zinkgewinnung. Von Gustav Stolzenwald. Brosch Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80. (Bibliothek der gesamten Technik 41. Band.)

Feuerungen:

Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesit, Zement u. dgl. mit besonderer Berücksichtigung der Gasbrennöfen. Von Ernst Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur, Konstrukteur industrieller Feuerungsanlagen. Mit 140 Zeichnungen. Mk. 4,80.

Die Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel, ihre Wirtschaftlichkeit und Kontrolle. Von A. Dosch, Ingenieur. Brosch Mk. 12,50, geb. Mk. 13,50.

Die Feuerungen der Dampfkessel. Von A. Dosch, Ingenieur. Mit 88 Abbildungen. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 8. Band.)

Feuerungswesen. Von O. Bender. Brosch. Mk. 3,80, geb. Mk. 4,20. (Bibliothek der gesamten Technik 36. Band.)

Handbuch zur Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwasser-Erzeuger, Kalorifere, Reservoire usw. Von Ed. Brauß, Ingenieur. Geb. Mk. 2,—. (Bibliothek der gesamten Technik 17. Band.)

Rauchplage und Brennstoffverschwendung und deren Verhütung. Von Ernst Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur. Mit 68 in den Text gedruckten Figuren. Preis brosch. Mk. 2,50.

Hoch- und Tiefbau.

Baukonstruktion. I. Band: **Konstruktionselemente in Stein, Holz und Eisen.** Von H. Feldmann, Architekt und Kgl. Oberlehrer. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40. (Bibliothek der gesamten Technik 60. Band.)

Baukonstruktion. II. Band: **Die Gebäudemauern.** Von H. Feldmann, Architekt und Kgl. Oberlehrer. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40. (Bibliothek der gesamten Technik 63. Band.)

Die Baustoffe. Von Dipl.-Ing. Dr. Wagner. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 83. Band.)

Die Bedeutung des Bürgerlichen Gesetzbuches für das Bauwesen. Von Heinrich Eucken, Assessor beim Rate zu Dresden. Mit wörtlichem Abdruck der hauptsächlich in Betracht kommenden Gesetzesstellen. Brosch. Mk. —,75.

Brücken aus Holz. Von Ingenieur Gottfried Koll, Kgl. Oberlehrer. Brosch. ca. Mk. 1,40, geb. ca. Mk. 1,80. (Bibliothek der gesamten Technik 78. Band.)

Der Erdbau. Von Direktor A. Reich. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 56. Band.)

Fabrikbauten. Von Zivilingenieur R. Lots. Brosch. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,60. (Bibliothek der gesamten Technik 65. Band.)

Die Franz Josef-Brücke zu Budapest. Von Julius Seefehlner, techn. Direktor der Königl. ungar. Staats-Maschinenfabrik zu Budapest. Mit 13 Textabbildungen u. 6 lithographischen Tafeln. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Arch. und Ing.-Wesen. Brosch. Mk. 5,—.

Konstruktion neuerer deutscher Brückenbauten. Von A. Rieppel, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg. Mit Textabbildungen u. 2 Tafeln. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Arch. und Ing.-Wesen. Brosch. Mk. 1,50.

Landwirtschaftliche Baukunde. Teil I: Landwirtschaftl. Bautechnik; Teil II: Scheunen u. Ställe; Teil III: Wirtschaftsgebäude, Wohnhäuser u. Gehöfte. Von Regierungsbaumstr. R. Knoch, Lektor f. landwirtschaftl. Baukunde a. d. Univ. Halle a. S. Preis brosch. à Mk. 1,50, geb. à Mk. 1,80. (Bibliothek d. ges. Landwirtschaft, Band 43/45.)

Lehrbuch der Mauerwerks-Konstruktionen von Ludwig Debo, Geheimem Regierungsrat, Baurat und Professor a. D. Brosch. Mk. 9,—, geb. Mk. 10,—.

Die Meisterprüfungen im Baugewerbe. Von Professor W. Miller. Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60. (Bibliothek der gesamten Technik 21. Band.)

Natürliche Bausteine. Von Dr. Axel Schmidt. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 76. Band.)

Tiefbauzeichnen. Vorschule für das Fachzeichnen im Tiefbauwesen. 32 Vorlageblätter für den Unterricht an Baugewerk- und Tiefbauschulen, gewerblichen Fortbildungs-, Fach- und Handwerkerschulen. Entworfen und gezeichnet von Ingenieur Julius Hoch, Oberlehrer an der Baugewerkschule zu Lübeck. 32 Tafeln in Mappe mit einem Vorwort. Preis Mk. 13,50.

Treppenbau. Von Architekt Fritz Schrader. Brosch. ca. Mk. 2,40, geb. ca. Mk. 2,80. (Bibliothek der gesamten Technik 46. Band.)

Wasserbau:

Die Bremerhavener Hafen- und Dockanlagen und deren Erweiterung in den Jahren 1892—1899. Von Baurat R. Rudloff, Baumeister F. Claußen und Ingenieur

O. Günther. Mit 20 Abbildungen im Text und 14 Tafeln. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Arch. u. Ing.-Wesen. Geb. Mk. 20,—.

Die Grundlagen der praktischen Hydrographie. Von Richard Brauer, k. k. Baurat im Ministerium des Innern in Wien. Brosch. Mk. 3,40, geb. Mk. 3,80. (Bibliothek der gesamten Technik 53. Band.)

Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Neuere Meßverfahren, Apparate und Versuche. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. Mit 81 Abbildungen, 15 Uebersichten und 3 Tafeln. Geb. Mk. 7,50.

Die Wasserverhältnisse im Gebirge, deren Verbesserung und wirtschaftliche Ausnutzung. Von O. Intze, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Arch. und Ing.-Wesen. Brosch. Mk. 2,—.

Technologie:

Asphalt- und Teerindustrie. Von Chemiker W. Friese. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40. (Bibliothek der gesamten Technik 31. Band.)

Aus der Praxis eines Glashüttenfachmannes. Von Glashüttendirektor W. Schipmann. I. Teil. (Bibliothek d. ges. Technik 47. Bd.) Brosch. Mk. 1,20, geb. Mk. 1,60. II. Teil (Wannen). (Bibliothek d. gesamten Technik 75. Band.) Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40.

Bäckerei. Von Georg Wolf. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 35. Band.)

Die Bandweberei. Von Otto Both, Fachlehrer an der Kgl. höh. Fachschule für Textilindustrie in Barmen. Brosch. Mk. 3,20, geb. Mk. 3,60. (Bibliothek der gesamten Technik 54. Band.)

Die Betriebsmittel der chemischen Technik. Von Dr. Gustav Rauter, unter Mitwirkung von Maschineningenieur H. Schwanecke. (Bibliothek des Betriebsleiters Bd. I.) Mit 617 Abb. im Text und auf 14 Tafeln. Brosch. Mk. 13,—, geb. Mk. 14,—,

Erfahrungen eines Betriebsleiters (Anilinfabrikation). Von Dr. Johann Walter. (Bibliothek des Betriebsleiters Band II.) Mit 116 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. Brosch. Mk. 21,—, geb. Mk. 22,—.

Die Fabrikation von Leim und Gelatine. Von Dr. Thiele. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der ges. Technik 28. Band.)

Die Gewinnung und Verwendung des Gipses. Von Dr. A. Moye. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. ca. Mk. 3,40. (Bibliothek der gesamten Technik 72. Band.)

Geschichte der Sprengstoffchemie, der Sprengtechnik und des Torpedowesens bis zum Beginn der neuesten Zeit. Von J. S. von Romocki. Mit einer Einführung von Dr. Max Jähns, Oberstleutn. a. D. Mit vielen Reproduktionen von alten Handschriften, Malereien, Stichen etc. Brosch. Mk. 12,—, geb. Mk. 14,50.

Hartzerkleinerung. Von Zivilingenieur Wilhelm Haase. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 66. Band.)

Harze und Harzindustrie. Von Professor M. Bottler. Brosch. Mk. 4,—, geb. Mk. 4,40. (Bibliothek der gesamten Technik 45. Band.)

Industrie des Sulfats, der Salz- und Salpetersäure. Von Ingenieur G. Stolzenwald. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 62. Band.)

Kitte und Klebstoffe. Von Carl Breuer. Brosch. Mk. 3,40, geb. Mk. 3,80. (Bibliothek der gesamten Technik 33. Band.)

Lehrbuch der chemischen Technologie. Von Dr. H. Ost, Prof. d. technisch. Chemie a. d. Technisch. Hochschule zu Hannover. 6. umgearb. Aufl. Brosch. Mk. 15,—, geb. Mk. 16,—.

Lüftung und Entstaubung. Von Maschineningenieur Hans Schwanecke. Brosch. ca. Mk. 3,—, geb. ca. Mk. 3,40. (Bibliothek der gesamten Technik 84. Band).

Die Müllerei. Von Ingenieur F. Baumgartner. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80. (Bibliothek d. ges. Technik 43. Bd.)

Müllbeseitigung. Von Ziviling. H. Koschmieder. Brosch. Mk. 1,—, geb. Mk. 1,40. (Bibliothek d. ges. Technik 73. Bd.)

Parfümerien. Von M. Larcher. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 59. Band.)

Pharmazeutische Präparate. Von Dr. Ludwig Weil. Brosch. Mk. 1,40, geb. Mk. 1,80. (Bibliothek der gesamten Technik 18. Band.)

Die rauchschwachen Pulver in ihrer Entwicklung bis zur Gegenwart. Von J. S. von Romocki. Mit vielen Abbildungen. Brosch. Mk. 10,—, geb. Mk. 12,50.

Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer. Von Direktor A. Reich. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 55. Band.)

Seifenindustrie. Von Dr. Ernst Eger. Brosch. Mk. 2,40, geb. Mk. 2,80. (Bibliothek der ges. Technik 24. Band.)

Schmiermittel. Von Dipl.-Ing. Heinr. Rupprecht. Brosch. ca. Mk. 2,40, geb. ca. Mk. 2,80. (Bibliothek der gesamten Technik 86. Band.)

Technische Anstriche. Von Hugo Hillig. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40. (Bibliothek der gesamten Technik 34. Band.)

Untersuchung und Verbesserung des Wassers für alle Zwecke seiner Verwendung. Von Zivilingenieur Walter Rottmann. Brosch. Mk. 2,20, geb. Mk. 2,60. (Bibliothek der gesamten Technik 67. Band.)

Wärme- und Kälteschutz. Von Ing. Ph. Michel. Brosch. Mk 1,50, geb. Mk. 1,90. (Bibliothek der gesamten Technik 22. Band.)

Wäscherei. Von Gustav Vogt. Brosch. Mk. 2,—, geb. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 25. Band.)

Fabrikbetrieb im allgemeinen:

Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und Verwaltung. Von G. Rudolphi. Brosch. Mk. —,60, geb. Mk. —,90. (Bibliothek der gesamten Technik 5. Band.)

Urheberrecht:

Die Gesetze, Verordnungen und Verträge des Deutschen Reiches betreffend den Schutz der gewerblichen, literarischen und künstlerischen Urheberrechte. Vollständige Textausgabe mit ausführlichem Sachregister und verweisenden Anmerkungen. Von Dr. Gustav Rauter. Geb. Mk. 8,—.

Das deutsche Patentrecht. Von Diplom-Ingenieur P. Wangemann, Patentanwalt. Brosch. ca. Mk. 2,—, geb. ca. Mk. 2,40. (Bibliothek der gesamten Technik 70. Band.)

Mechanik, Optik, Festigkeitslehre und Statik:

Anwendung der Graphostatik im Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der statisch bestimmten Achsen und Wellen. Elementares Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten, zum Selbststudium und zum Gebrauch in der Praxis. Von Alfred Wachtel, Ingenieur. Mit 194 Abbildungen. Brosch. Mk. 4,40, geb. Mk. 5,20.

Elemente der geometrischen Optik. Von Privatdozent Dr. F. Meisel. Brosch. Mk. 4,—, geb. Mk. 4,40. (Bibliothek der gesamten Technik 69. Band.)

Festigkeitslehre in elementarer Darstellung mit zahlreichen, der Praxis entnommenen Beispielen. Zum Gebrauch für

Lehrer und Studierende an technischen Mittelschulen sowie für die Praxis. Von Hugo Ahlberg, dipl. Ingenieur. Lehrer am Kyffhäuser-Technikum. Geb. Mk. 3,—.

Die Mechanik fester Körper. Von Ing. E. Blau. Mit 210 Abb. Brosch. Mk. 6,—, geb. Mk. 6,60.

Statik und Festigkeitslehre in ihrer Anwendung auf Baukonstruktionen. Analytisch und graphisch behandelt von E. Claußen, Königl. Gewerbeinspektor in Nienburg a. W. 18 Bogen gr. 8° mit 285 Figuren und vielen praktischen Beispielen. Brosch. Mk. 7,50, geb. Mk. 8,50.

Chemie:

Chemische Aequivalenztabellen für die Praxis zur schnellen Ermittlung der Beziehungen zwischen Ausgangsmaterial und Produkt für Chemiker, Techniker und Fabrikanten. Von A. Gimbel und K. Almenräder, Drs. phil. Geb. Mk. 3,—.

Lehrbuch der anorganischen Chemie. Von Dr. H. Hildebrandt, Lehrer der Experimental-Chemie und chemischen Technologie an der kgl. Hüttenschule zu Duisburg. Mit 103 Figuren im Text. Geb. Mk. 3,20.

Physikalische Chemie. Von Dr. J. Brode. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40. (Bibliothek der gesamten Technik 30 Band.)

Prinzipien der organischen Synthese. Von Dr. Eugen Lellmann, Privatdozent der Chemie an der Universität Tübingen. Brosch. Mk. 10,—.

Repetitorium der Organischen Chemie mit besonderer Rücksicht auf die Studierenden der Medizin und Pharmazie bearbeitet von Adolf Pinner. Elfte Aufl. Brosch. Mk. 7,50. geb. Mk. 8,—.

Physik:

Elementare Experimental-Physik für höhere Lehranstalten, von Dr. Johannes Rußner, Professor an der Königl. Gewerbe-Akademie zu Chemnitz. Fünf Bände in festem Ganzleinenband. Preis jedes Bandes Mk. 3,20.

I. Teil. Mechanik fester Körper. Mit 164 Abbildungen im Text.

II. Teil. Mechanik flüssiger u. gasförmiger Körper. Wellenlehre. Mit 249 Abbildungen im Text.

III. Teil. Die Lehre vom Schall (Akustik). Die Lehre vom Licht (Optik). Mit 279 Abbildungen im Text u. einer Spektraltafel.

Fortsetzung Seite 25.

IV. Teil. **Wärme- und Reibungselektrizität. Mit 221 Abbildungen im Text.**
V. Teil. **Magnetismus und Galvanismus. Mit 291 Abbildungen im Text.**

Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Dr. Johannes Rußner, Professor an der Königl. Gewerbe-Akademie zu Chemnitz. Mit einem Anhang: Elemente der Astronomie und mathematischen Geographie u. Meteorologie. 508 Seiten Text mit 776 Fig. u. 1 Spektraltafel. Geb. Mk. 5,60.

Mineralogie und Geologie:

Die geologischen Verhältnisse der deutschen Kalisalzlagerstätten. Von Prof. Dr. F. Rinne. Mit 27 Abbildungen. Mk. 0,60.

Gesteinskunde für Techniker, Bergingenieure und Studierende der Naturwissenschaften. Von Prof. Dr. F. Rinne. 2. Auflage. Mit 3 Tafeln und 319 Abbildungen im Text. Brosch. Mk. 11,—, geb. Mk. 12,—.

Das Mikroskop im chemischen Laboratorium. Elementare Anleitung zu einfachen kristallographisch-optischen Untersuchungen. Von Dr. F. Rinne, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Mit 202 Figuren im Text. Geb. Mk. 4,—.

Siehe auch Bibliothek der gesamten Technik 77. Band: Jüngst, Nutzbare Lagerstätten.

Geometrie und Geodäsie:

Anweisung zur Führung des Feldbuches nebst kurzgefaßten Regeln für den Felddienst beim Feldmessen, Winkelmessen, Kurvenabstecken, Nivellieren, Peilen und Tachymetrieren sowie einer Anleitung zum Gebrauch, zur Prüfung und Berichtigung der erforderlichen Feldmeßinstrumente für die Feldmeßübungen an technischen Lehranstalten und zum Gebrauch für Behörden und praktisch tätige Techniker bearbeitet von Ernst Ziegler, Preußischer Landmesser und Kulturingenieur, Oberlehrer am Technikum zu Bremen. Mit 122 Abbildungen. In biegsamem Leinenband Mk. 3,80.

Feldbuch für die Feldmeßübungen an technischen Lehranstalten und für die in der Ausbildung begriffenen Techniker zum Feldgebrauch eingerichtet von Ernst Ziegler. Ausgeführte Musterbeispiele für Nivellieren, Winkelmessung und Tachymetermessung. Quadriertes Papier und leere Muster zur Führung des Feldbuchs. 6 Tafeln Signaturen. In biegsamem Leinenband Mk. 2,20.

Fortsetzung Seite 27.

Genauigkeitsuntersuchungen für Längenmessungen mit besonderer Berücksichtigung einer neuen Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung. Von Dr. Hans Löschner, Ingenieur. Mit 15 Abbildungen im Text. Brosch. Mk. 1,60.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie von Dr. Karl Vetters, Professor an der Königl. Gewerbeakademie zu Chemnitz. Mit 251 Figuren im Text. In festem Schulband. Preis Mk. 5,60.

Rechnen und Geometrie. Ein Nachschlagebuch für Fortbildungsschüler. Von Ingenieur Havemann, Vorsteher der technischen Lehrlingsschule in Mülhausen i. E. Brosch. ca. Mk. 1,—, geb. ca. Mk. 1,40. (Bibl. d. ges. Technik 71. Band.)

Die Vermessungskunde. Ein Taschenbuch für Schule und Praxis. Von Wilhelm Miller, Königl. Professor an der Industrieschule in Augsburg. Zweite Auflage. Brosch. Mk. 2,60, geb. Mk. 3,—. (Bibliothek der gesamten Technik 12. Band.)

Wissenschaftliche Forschungen:

Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Herausgegeben von Professor Dr. G. von Neumayer. Dritte Auflage. In 2 Bänden, Bd. I. Brosch. Mk. 25,—, geb. Mk. 26,—. Bd. II. Brosch. Mk. 24,—, geb. Mk. 25,—.

Führer für Forschungsreisende. Anleitung zu Beobachtungen über Gegenstände der physischen Geographie und Geologie. Von Ferdinand Freiherr von Richthofen. Brosch. Mk. 12,—, geb. Mk. 13,50.

Instrumentenkunde für Forschungsreisende. Von Professor W. Miller. Unter Mitwirkung von Professor C. Seidel. Mit 134 Abbildungen. Brosch. Mk. 4,40, geb. Mk. 5,20.

Verschiedenes:

Instrumente zur Messung der Temperatur für techn. Zwecke. Von Ing. O. Bechstein. Mit 61 Abbild. Brosch. Mk. 1,80.

Isometrischer Skizzenblock. D. R. G.-M. Von Ing. Dr. Rob. Grimshaw. 1 Block von 100 Blatt (22,5×30 cm) Mk. 2,—, 100 Bogen Skizzenpapier (45×30 cm) Mk. 3,—, 10 Probebogen franko Mk. —,50, Leitfaden dazu Mk. 1,—.

Taschenbuch für Ingenieure. Von Ingenieur Dr. R. Grimshaw. Mathematik I. Geb. Mk. 4,—.

Wildas Diagramm- und Flächenmesser. D. R. G.-M. Mit Gebrauchsanweisung Mk. 2,—.

Sachregister.